

VIE ET MILIEU

Bulletin du Laboratoire Arago

Université de Paris - Biologie Marine - Banyuls-sur-Mer

Série C : Biologie Terrestre

Tome XVI - 1965 - Fasc. 2 - C



MASSON & C^{ie}

120, Bd St-Germain, Paris VI^e

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

UNIVERSITE DE PARIS - BIOLOGIE MARINE

Vie et Milieu paraît par fascicules séparés tous les deux mois. Chaque volume annuel, comprenant six fascicules, contient environ 1 200 pages. Les travaux publiés sont répartis en trois séries :

Série A : Biologie marine; Série B : Océanographie; Série C : Biologie terrestre.

Pour chaque toison, deux fascicules sont en principe réservés à chacune des trois séries. La succession des trois séries au cours de l'année peut être sujette à variations d'un tome au suivant. La Rédaction se réserve de modifier la répartition en trois sections suivant l'abondance relative des manuscrits acceptés pour chaque série.

Les manuscrits sont reçus par le Professeur P. DRACH, Directeur de la Publication, ou M. L. LAUBIER, Secrétaire de Rédaction (Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer, 66, France). Ils ne seront acceptés définitivement qu'après avoir été soumis au Comité de Rédaction spécialisé.

Membres des Comités de Rédaction

Série A : Biologie marine

B. BATTAGLIA (Padoue, Italie), C. BOCQUET (Paris, France), J. FELDMANN (Paris, France), J. FOREST (Paris, France), P. LUBET (Caen, France), J. MAETZ (C.E.A., Villefranche-sur-Mer, France), M. PAVANS DE CECCATTY (Lyon, France), G. PETIT (Paris, France), G. TEISSIER (Paris, France), O. TUZET (Montpellier, France).

Série B : Océanographie

M. BACESCO (Bucarest, R.P. Roumanie), M. BLANC (Paris, France), P. BOUGIS (Paris, France), J. BROUARDEL (Monaco), P. DRACH (Paris, France), C. DUBOUL-RAZAVET (Perpignan, France), A. IVANOV (Paris, France), R. MARGALEF (Barcelone, Espagne), J.M. PÉRÈS (Marseille, France), J. POCHON (Paris, France).

Série C : Biologie terrestre

E. ANGELIER (Toulouse, France), C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Paris, France), W. KÜHNELT (Vienne, Autriche), M. KUNST (Prague, Tchécoslovaquie), M. LAMOTTE (Paris, France), B. POSSOMPES (Paris, France), P. REY (Toulouse, France), H. SAINT-GIRONS (Paris, France), C. SAUVAGE (Montpellier, France), M. VACHON (Paris, France).

L'abonnement part du n° 1 de chaque année (6 fascicules par an).

Les abonnements sont reçus par la Librairie MASSON & Cie, 120, boulevard Saint-Germain, Paris VI°.

France et zone franc (Pays acceptant le tarif d'affranchissement intérieur français pour les périodiques) 60 FF

Règlement par chèque bancaire ou chèque postal (C.C.P. 599, Paris) ou mandat.

Belgique et Luxembourg 650 FB

Autres pays 65 FF

Prix payables dans les autres monnaies au cours des règlements commerciaux du jour du paiement, par l'une des voies suivantes : chèque sur Paris d'une banque étrangère; virement par banque sur compte étranger; mandat international.

Prix du fascicule séparé 18 FF

Changement d'adresse 0,50 FF

VIE ET MILIEU

Bulletin

du

Laboratoire Arago

UNIVERSITÉ DE PARIS

Tome XVI

VIE ET MILIEU

Bulletin

du

Laboratoire Arago

UNIVERSITÉ DE PARIS

Tome XVI

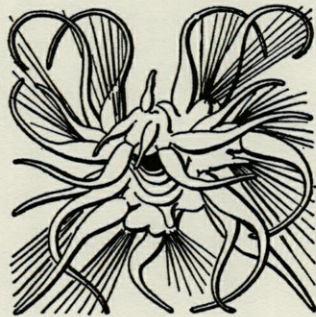
VIE ET MILIEU

Bulletin du Laboratoire Arago

Université de Paris - Biologie Marine - Banyuls-sur-Mer

Périodique d'Ecologie générale

Tome XVI



MASSON & C^{ie}

120, Bd St-Germain, Paris VI^e

VIE ET MILIEU

Bulletin du Laboratoire Arago

Université de Paris - Biologie Marine - Neuilly-sur-Seine

Périodique d'écologie générale

Tom VI



MASSON & Co
120, Bd St-Germain, Paris VI

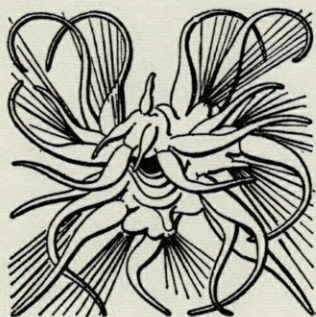
VIE ET MILIEU

Bulletin du Laboratoire Arago

Université de Paris - Biologie Marine - Banyuls-sur-Mer

Série C : Biologie Terrestre

Tome XVI - 1965 - Fasc. 2 - C



MASSON & C^{ie}

120, Bd St-Germain, Paris VI^e

VIE ET MILIEU

Bulletin du Laboratoire Arago

Université de Paris - Biologie Marine - Banyuls-sur-Mer

Série C : Biologie Fondamentale

Tome XVI - 1963 - Fasc. 2 - C



MASSON & Co
120, Bd St-Germain, Paris VIe

SOMMAIRE

J. HOFFMANN et Cl. COMBES. — Les Triclades paludicoles de la haute-vallée de Carenga (P.-O.)	983
D.T. JARRY et D.M. JARRY. — Sur la spécificité des Oxyuroïdes de la famille des <i>Thelastomatidae</i>	989
G. RICHARD-VINDARD. — Contribution à l'étude des Insectes aquatiques de Madagascar - Région de Tuléar	997
J.-A. RIOUX, G. SINÈGRE et H. CROSET. — Un Culicide nouveau pour la France <i>Culex (Neoculex) martinii</i> Medschid, 1930 (<i>Diptera-Culicidae</i>)	1007
A. KIENER. — Contribution à l'étude écologique et biologique des eaux saumâtres malgaches. Les poissons euryhalins et leur rôle dans le développement des pêches	1013
Guy NAULLEAU. — Nouvelle méthode de marquage des Serpents	1151
P. NICOLAU-GUILLAUMET. — L'Hirondelle rousseline (<i>Hirundo daurica rufula</i> Temm.) a niché en France continentale..	1159

SOMMAIRE

983	J. Hovavik et Cl. Couans. — Les Trichetes paludicoles de la haute-vallee de Caranca (P. O.)
982	D. T. Jarry et D. M. Jarry. — Sur la genese des Oxytriches de la famille des Trichostominae
987	E. Hochard-Viviani. — Contribution à l'étude des Insectes aquatiques de Madagascar — Région de Fohat
1007	J. A. Bock, H. Stizner et H. Grotzer. — Ein Colicida neu von den Inseln Cook (Wasserdarstellung) (Illustrationen)
1012	A. J. J. J. — Contribution à l'étude écologique et biologique des eaux saumâtres maritimes. Les poissons euryploides et leur rôle dans le développement des pêches
1131	Guy Kerevan. — Nouvelle méthode de mouture des saumons
1150	P. Nicolas-Girardier. — L'Hydrophile rousseline (Warado) (Hydrophila rufula Ferris) a niche en France continentale

LES TRICLADES PALUDICOLES DE LA HAUTE VALLÉE DE CARENÇA (P.-O.)

par Jules A. HOFFMANN et Claude COMBES

La vallée de Carença ayant fait l'objet d'une description d'ensemble (KNOEPFFLER, 1964), nous nous limitons à quelques précisions concernant les biotopes où des Planaires ont été rencontrées : les captures ont eu lieu à des altitudes de 2 100 à 2 260 m, soit dans le cours du torrent principal de la Carença, soit dans les sources qui, sur les versants, donnent naissance à des petits affluents. Les profondeurs auxquelles les Planaires ont été recueillies varient de 5 à 60 cm, le courant d'eau, de quelques cms à 1 m par seconde. Les récoltes ont eu lieu en juillet 1963, alors que la température de l'eau était de 10 à 11°.

Tous les spécimens de Triclares recueillis appartiennent à la famille des Planariidés, Planaires en principe pigmentées et dont les bords du corps sont droits au repos; leur musculature pharyngienne est formée de fibres musculaires circulaires et longitudinales non entrelacées. Les spécimens récoltés appartiennent aux deux espèces *Crenobia alpina* (Dana, 1766) et *Polycelis felina* (Dalyell, 1814), qui se distinguent aisément comme suit :

Animaux gris ardoise à gris noir, rarement brunâtres; deux grands yeux médians rapprochés	<i>Crenobia alpina</i>
Animaux bruns à brun foncé, nombreux yeux punctiformes sur les bords de la tête	<i>Polycelis felina</i>

CRENOBIA ALPINA (Dana, 1766) (Fig. 1) (Syn. : *Planaria alpina* Dana, 1766)

Planaire assez petite et fragile qui atteint la longueur de 15 à 18 mm et la largeur de 3 à 4 mm. Son extrémité céphalique, tronquée, montre

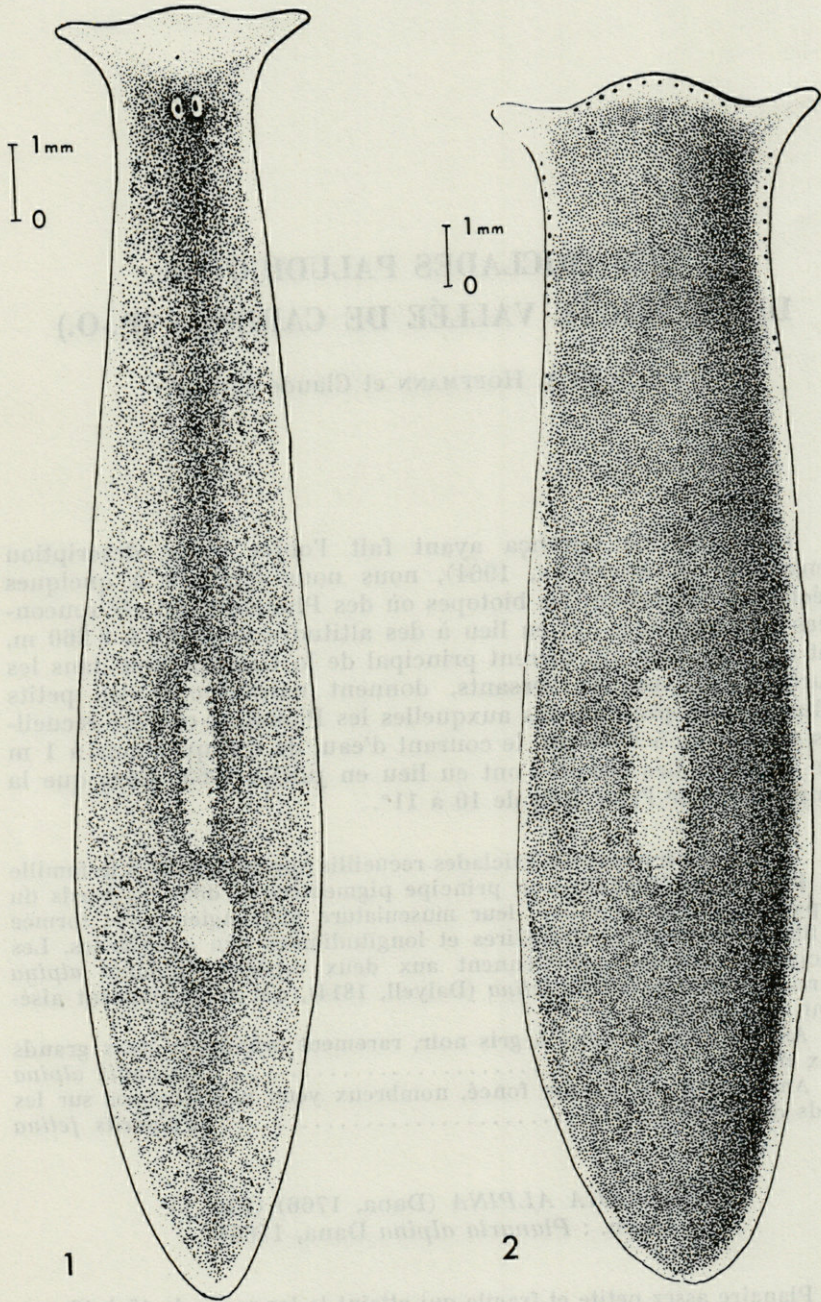


FIG. 1. — *Crenobia alpina* (Dana, 1766), 1; *Polycelis felina* (Dalyell, 1814), 2.

deux tentacules très mobiles, généralement redressés. L'extrémité postérieure est pointue. Deux yeux assez grands, rapprochés sur la ligne médiane, se trouvent un peu en retrait du bord antérieur de la tête. L'ouverture pharyngienne est située vers l'arrière, à proximité du pore génital. La couleur des spécimens récoltés était le plus souvent gris ardoise, quelques individus étaient gris noir avec des plages dépigmentées.

La grande majorité des animaux récoltés avaient des organes génitaux développés; les gamétogenèses se faisaient normalement. L'observation caryologique a montré que les individus récoltés étaient à garniture chromosomique = 42. D'après DAHM (1958) ces animaux seraient des hexaploïdes. Nous admettons que les populations de la haute-vallée de Carença sont à reproduction essentiellement sinon exclusivement sexuelle.

Crenobia alpina est considérée comme forme des milieux sténothermes. Rhéophile, elle est surtout trouvée dans les sources et secteurs initiaux des ruisselets à fort courant et température basse, à faible amplitude de variation au cours de l'année. Dans nos récoltes nous avons toujours rencontré de fortes populations de *Crenobia alpina* dans le secteur des sources, ce n'est qu'exceptionnellement que nous avons récolté des spécimens de l'espèce à une certaine distance de la source (1 individu seulement a été rencontré dans le lit du torrent principal). Signalée de toute l'Europe, *Crenobia alpina* est assez rarement rencontrée dans la plaine, elle est fréquente dans beaucoup de stations élevées. Actuellement, la station que nous signalons est la plus élevée connue dans les Pyrénées (2 260 m).

POLYCELIS FELINA (Dalyell, 1814) (Fig. 1)
(Syn. : *Polycelis cornuta* O. Schmidt, 1860)

L'espèce, longue de 18 à 22 mm et large de 4 à 5 mm, apparaît légèrement bombée médio-dorsalement.

Son extrémité céphalique est subtronquée et montre deux tentacules latéraux effilés et très mobiles. L'extrémité postérieure est légèrement pointue. Une série (15 à 35) de petits yeux punctiformes longe les bords antérieurs de la tête. La pigmentation varie du brun clair au brun foncé; on observe souvent 2 lignes latérales plus foncées. La face inférieure est plus légèrement pigmentée.

Parmi les animaux récoltés, 40 % montraient des organes génitaux. Les nombreux testicules étaient essentiellement prépharyngiens. La papille du pénis était peu différenciée; deux adénodactyles se trouvaient situés à proximité du gonopore.

La caryogramme des espèces examinées était de $2n = 18$ chromosomes. En méiose, 9 bivalents ont été observés.

Nous concluons que les populations de la haute-vallée de Careña ont une reproduction essentiellement sexuée.

Tout comme *Crenobia alpina*, *Polycelis felina* est une espèce rhéophile, recherchant des conditions sténothermes, quoique à un degré moindre que *Crenobia alpina*. Les résultats de nos récoltes indiquent que dans la haute-vallée de Careña, les populations de *Polycelis felina* sont extrêmement abondantes et ceci plus particulièrement dans les secteurs de torrent éloignés des sources. En règle générale, il fut impossible d'observer *Polycelis felina* au même endroit que *Crenobia alpina*. Ceci paraît confirmer les résultats sur la répartition et la synécologie des deux espèces aux altitudes faibles, où *Crenobia felina* occupe les sources et *Polycelis felina* les secteurs des ruisselets en aval des sources (VOIGT, VANDEL, THIENEMANN, DE BEAUCHAMP, DAHM et al.).

RÉSUMÉ

Observations écologiques et caryologiques sur les populations de *Crenobia alpina* et *Polycelis felina*, vivant entre 2 100 et 2 260 mètres, dans une vallée pyrénéenne.

SUMMARY

Ecological and caryological observations about *Crenobia alpina* and *Polycelis felina*, in a pyrenean valley (2100 - 2260 m).

ZUSAMMENFASSUNG

Ecologische und caryologische Beobachtungen an *Crenobia alpina* und *Polycelis felina*, die die zwischen 2100 und 2600 Meter Höhe in einem Tal der Pyrenäen leben.

BIBLIOGRAPHIE

- BEAUCHAMP, P. DE, 1932. Turbellariés, Hirudinées, Branchiobdellidés, 2^e série. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 73.
- DAHM, A., 1958. Taxonomy and ecology of five species groups in the Family Planariidae. *Nya Litografen, Malmö*.

- KNOEPFFLER, L.-Ph., 1964. La vallée de Carença (Pyrénées-Orientales) et son étude biologique. Vol. jub. G. Petit, *Suppl. 17 à Vie et Milieu*.
- THIENEMANN, A., 1949. Veränderungen in der Tierwelt unserer Quellen von 1918 bis 1948. *Heimat, Kiel*, 56: 1.
- VANDEL, A., 1921. Notes biologiques sur les Planaires des environs de Montpellier. *Bull. Biol.*, 55.
- VOIGT, W., 1901. Die Ursachen des Aussterbens von *Planaria alpina* im Hunsrückgebirge und von *Polycelis cornuta* im Taunus. *Verh. naturf. Ver. preuss Rheinl.*, 58.

- Knochen, L.-P., 1904. La vallée de Carona (Pyrénées-Orientales) et son étude biologique. Vol. I. G. Petit, Suppl. 17 à Vie et Milieu.
- Turpin, A., 1948. Veränderungen in der Tierwelt unserer Quellen von 1918 bis 1948. Helminth. Kiel, 58: 1.
- Tyler, A., 1931. Notes biologiques sur les Plannies des environs de Mosquellon. Bull. Biol., 58.
- Votaw, W., 1901. Die Ursachen des Aussterbens von *Pinnatis nigra* im Hundsrückengebiet und von *Polycaelis cornuta* im Taunus. Verh. naturf. Ver. pruzem. Hirschl., 58.

SUR LA SPÉCIFICITÉ DES OXYUROÏDES DE LA FAMILLE DES THELASTOMATIDAE

par D. T. JARRY et D. M. JARRY (1)

SOMMAIRE

Certaines considérations sur l'écologie des Arthropodes hôtes conduisent les auteurs à admettre chez les Oxyuroïdes de la famille des *Thelastomatidae* une spécificité éthologique à l'origine, transformée ensuite en spécificité néogénique.

Un certain nombre de *Thelastomatidae* ont un nom spécifique qui rappelle l'hôte de la découverte *princeps* : *Cephalobellus melononthae*, *C. osmodermæ*, *C. potosiae*, *C. tipulae*, *Thelastoma pachyjuli*, pour ne citer que ceux-là. Des formes du complexe *tipulae* empruntent également leur dénomination à l'Arthropode parasité : *tipulae glomeridis*, *tipulae lucani*, *tipulae tipulae* et *tipulae uncigeri*.

Dans l'esprit des auteurs, il s'agit ou bien d'une simple référence à la première découverte, ou bien plutôt de la croyance au départ dans une certaine spécificité d'hôte. Certains ont même voulu trouver des variétés tenant à des hôtes de genres très voisins. En réalité, la plupart des *Cephalobellus* et des *Thelastoma* infestent chacun plusieurs genres et parfois des Arthropodes très différents.

Aussi bien, il n'y a probablement aucune espèce de *Thelastomatidae* qui soit liée à une seule espèce d'Arthropodes, ou à un genre. Il existe seulement de grands groupes d'hôtes qui possèdent une parasitofaune spécifique, certains étant réduits parfois à une seule famille (*Grylotalpidae* et *Tipulidae*). Cette parasitofaune elle-même peut être représentée par un seul genre et quelques espè-

(1) Travail du *Laboratoire d'Histoire Naturelle Médicale* de la Faculté de Médecine de Montpellier (Pr. H. HARANT), ayant fait l'objet d'une communication au Premier Congrès International de Parasitologie (Rome, 21-26 septembre 1964).

TABLEAU I
Séries de Thelastomatidae envisagés selon leur spécificité

	A DIPLOP	B DICTYO	C GRYLLO	D HYDROP	E LARV SCARAB	F LARV TIPUL
SÉRIE 1 Ex. <i>Blatticola</i> <i>Hammerschmidtella</i> <i>Leidynema</i>	—	+	—	—	—	—
SÉRIE 2 Ex. <i>Binema</i> <i>Cameronia</i> <i>Gryllophila</i>	—	•	+	—	—	—
SÉRIE 3 Ex. <i>Pseudonymus</i>	—	—	—	+	—	—
SÉRIE 4 Ex. <i>Cephalobellus</i> <i>Thelastoma</i>	•	•	—	—	•	•

Voir en fin d'article la signification des symboles employés dans les tableaux.

ces, car ces Oxyuroïdes ne sont pas très nombreux (certainement guère plus de 20 espèces européennes).

Ce sont ces séries parasitaires d'exigences spécifiques comparables et ces groupes d'hôtes que nous voudrions évoquer ici avec un intérêt spécial pour les formes européennes que nous connaissons le mieux. En fait, nous distinguerons 4 séries de *Thelastomatidae* selon leur spécificité (sér. 1-4) et 6 groupes d'hôtes (gr. A-F) considérés à travers leurs parasites (voir tableau I).

LES THELASTOMATIDAE ENVISAGÉS SELON LEUR SPÉCIFICITÉ

Sur quatre séries, trois sont manifestement inféodées à un groupe d'hôtes : la sér. 1 aux Dictyoptères, sér. 2 aux *Grylotalpidae* et sér. 3 aux *Hydrophilidae*. La dernière ne compte que des genres ayant une faible spécificité de groupe (sér. 4).

La première série (sér. 1 du tableau I) est représentée en Europe par 3 genres : *Blatticola*, *Hammerschmidtella* et *Leidy-nema*. Toutefois, si l'on se réfère au tableau de OSCHÉ, elle comprendrait en réalité 12 genres dont 9 purement exotiques avec chacun en moyenne 1-3 espèces et 7 au maximum chez *Protrellus*. Toutes ces formes n'ont jamais été rencontrées nulle part ailleurs que dans l'intestin postérieur des Blattes. Apparemment, celles qui ont un pharynx rhabditoïde ont une répartition moins étendue que celles à pharynx bulboïde; parmi ces dernières, *Blatticola blattae*, jamais rencontrée chez les *Blattidae*, se singularise par sa répartition.

Une autre (sér. 2) s'avère inféodée aux *Grylotalpidae*, avec les genres *Binema*, *Cameronia* et *Gryllophila*. Comme un autre parasite des Courtilières, *Mirzaiella asiatica* de siège incertain, ces genres montrent une nette adaptation au mode de vie des Courtilières avec dispositifs groupant les œufs en paquets ou en cordonnets déposés dans les galeries. Néanmoins, *Binema mirzaia*, un transfuge, est rencontré chez des Blattes exotiques.

La troisième (sér. 3), considérée par les auteurs brésiliens comme une famille indépendante, est représentée par le genre *Pseudonymus* chez les Hydrophiles indigènes (et *Hystriognathus* chez les Passalides exotiques). Elle est donc propre à certains Coléoptères adultes.

La quatrième et dernière (sér. 4) a pour types principaux les genres *Cephalobellus* et *Thelastoma* (également *Aorurus*, important

genre exotique). Leurs espèces se répartissent chez les Diploptides, les Blattes, les larves de Scarabéïdes et de Tipulides. La dispersion est donc remarquablement plus large que pour les autres séries. Par exemple, *Cephalobellus brevicaudatus* se rencontre couramment à la fois chez les larves mélolonthoïdes et celles des Tipules; en ce qui concerne *C. tipulae*, c'est le grand mérite de LEIBERSPERGER d'avoir découvert qu'il s'agissait d'une seule et même espèce (malgré quelques différences morphologiques) chez des hôtes aussi disparates que des Glomérides, des Iulides, des larves de Scarabéïdes et de Tipulides (voir tableau II) !

TABLEAU II
Répartition des espèces européennes du genre *Cephalobellus*

Genre CEPHALOBELLUS	Gr. A		Gr. E		Gr. F TIPUL
	GLOM	IUL	LUC	SCAR	
<i>Cephalobellus brevicaudatus</i>	—	—	○	●	●
<i>Cephalobellus osmodermæ</i>	—	—	○	●	●
<i>Cephalobellus papilliger</i> ...	—	—	○	●	
<i>Cephalobellus potosiae</i>	—	—	○	●	
Groupe de formes {	<i>Cephalobellus tipulae</i>				
	ssp. <i>glomeridis</i>	+			
	ssp. <i>linstowi</i>	+			
	ssp. <i>lohmanderi</i>	+			
	ssp. <i>uncigeri</i>	●	●		
	ssp. <i>lucani</i>			●	●
ssp. <i>tipulae</i>					+

Voir en fin d'article la signification des symboles employés dans les tableaux.

Une forme de cette même série se rencontre dans un septième groupe que nous laisserons délibérément de côté : les Lépidoptères (pour une chenille de *Xyloryctes satyrus* trouvée infestée aux Etats-Unis).

LES HÔTES DES *THELASTOMATIDAE*

Pour récapituler, les 6 groupes d'hôtes principaux sont : les Diplopodes (*Glomeriidae* et *Julidae*); les Dictyoptères (en Europe, *Blattidae* et *Ectobiidae*); certains Orthoptères (les *Gryllotalpidae*), Coléoptères adultes (les *Hydrophilidae*) et Coléoptères larvaires (*Lucanidae* et *Scarabaeidae*); enfin, certains Diptères larvaires (les *Tipulidae*). Il s'agit toujours d'Arthropodes de régime saprophage sans relations phylogénétiques directes et le nombre d'hôtes possibles paraît très faible par rapport à l'ensemble du *phylum*.

L'écologie des hôtes, leur régime alimentaire et le mode de nutrition comportant une chambre de fermentation proctodéale laissent penser que les *Thelastomatidae*, Oxyuroïdes très archaïques, ont dû avoir primitivement une spécificité éthologique qui a pu évoluer bien souvent en spécificité néogénique, la plus répandue chez ces Vers dans la nature actuelle. D'ailleurs, certaines espèces sont encore susceptibles de se comporter en transfuges, ce qui est le souvenir d'une spécificité plastique initiale.

En ce qui concerne les Diplopodes (gr. A du tableau I), leurs parasites appartiennent à la série 4 et ne sont représentés en Allemagne et en France que par des éléments du groupe de formes *tipulae*. Dans le sud de la France, deux formes du complexe prédominant : *tipulae linstowi* chez les *Glomeriidae* (l'Oxyure de VON LINSTOW) et *tipulae uncigeri* chez les *Julidae*. Ce complexe nous offre à considérer un bel exemple de spéciation parasitaire et on peut penser que sa fragmentation est relativement récente; son origine est peut-être à rechercher dans les Diplopodes.

Il est à peu près sûr que certains parasites des Dictyoptères (gr. B) appartenant à la série 1 sont des parasites primaires. Ils offrent une gamme suffisante pour qu'on puisse comparer l'évolution de l'hôte et du parasite; on peut évoquer le phénomène de spécificité phylogénique pour une forme paraissant évoluée, *Blatticola blattae*, qui infeste les *Corydiidae* et les *Ectobiidae*. La parasitofaune des *Blattodea*, forcément d'une grande ancienneté, pour la richesse relative des formes et certaines singularités de leur spécificité, en fait un groupe-carrefour qui a bien pu contaminer les autres. Les Dictyoptères pourraient passer pour le foyer originel du parasitisme par les *Thelastomatidae*, foyer dont découleraient les autres infestations par voisinage. Deux séries se seraient isolées

ensuite, dans une famille d'Orthoptères terricoles d'une part (sér. 2), chez quelques Coléoptères mangeurs de détritux d'autre part (sér. 3). Enfin, une dernière série (sér. 4) aurait conservé une faible spécificité à travers les âges.

Aussi bien, les *Gryllotalpidae* (gr. C) et les *Hydrophilidae* (gr. D) ont des Thélastomes qui sont inféodés à chacune de ces familles (sér. 2 et 3), mais la spécificité n'est probablement que néogénique ici.

Les larves d'Insectes (gr. E et F) n'ont pas de *Thelastomatidae* qui leur soient rigoureusement attachés, chacun des genres parasites de la série 4 étant représenté ailleurs. Toutefois, des formes particulières du complexe *tipulae*, *tipulae lucani* et *tipulae tipulae*, sont hébergées respectivement par les larves de Scarabéoïdes et de Tipulides.

Il serait très vain de vouloir dater l'acquisition du parasitisme des Arthropodes qui a pu se réaliser dans une période géologique immense englobant la fin du Paléozoïque et les débuts du Mésozoïque. Il est curieux de constater que certains *Thelastomatidae* de la série non spécifique seraient encore en train d'évoluer et d'acquiesir de nouveaux hôtes, alors que ceux des autres séries ont leurs exigences fixées depuis des temps immémoriaux. Les Oxyuroïdes d'Arthropodes offrent à considérer un problème d'évolution des plus extraordinaires.

Explication des symboles employés dans les tableaux :

+	La forme ou les formes en question sont spécifiques	•	Il existe une possibilité de transfuge
●	La forme ou les formes en question sont présentes mais non spécifiques	—	La forme ou les formes en question n'existent certainement pas chez les hôtes considérés
○	Elles ne sont pas encore signalées mais à prévoir selon les auteurs		Pas de renseignement disponible

RÉSUMÉ

L'écologie des Arthropodes, ainsi que leur régime alimentaire et leur mode de nutrition (comportant une chambre de fermentation proctodéale), laissent à penser que les *Thelastomatidae*, Oxyures très archaïques, ont dû avoir à l'origine une spécificité éthologique,

qui s'est transformée ensuite en spécificité néogénique, la plus largement répandue dans la nature actuelle. Dans certains cas, l'association hôte-parasite est peu rigoureuse et il peut exister des transfuges d'un groupe à un autre (comme par exemple entre les Courtilières et les Blattes).

SUMMARY

The ecology of Arthropods, together with their diet and mode of nutrition (involving a proctodeal fermentation chamber), permit to think that *Thelastomatidae*, very old Pinworms, could have possibly owned an ethologic specificity in the beginnings, turned after to a neogenic one, widespread in this group in the present time. In some cases, host-parasite relations are not at all tyrannic and deserters are possible from a group to another (between Mole crickets and Cockroaches for example).

ZUSAMMENFASSUNG

Die Ecologie der Arthropoden, sowie ihre Nahrung und ihre Ernährungsweise (es ist eine proctodeale Fermentationskammer vorhanden), legen den Gedanken nahe, dass die *Thelastomatidae*, sehr archaische Oxyuren, zu Beginn durch eine ethologische Spezifität gekennzeichnet waren, welche sich später in eine neogenische, heute in dieser Gruppe weit verbreitete, Spezifität gewandelt hat. In einigen Fällen ist die Beziehung Wirt-Parasit eine sehr lockere, Ueberläufer von einer Gruppe zur anderen können vorkommen (so z.B. zwischen der Maulwurfsgrille und der Schabe).

ANNEXE

LISTE DES THELASTOMATIDAE EUROPÉENS ET DE LEURS HOTES

Gr. A : DIPLOPODES (*Glomeriidae* et *Julidae*)

Sér. 4 : *Cephalobellus tipulae* Leibersperger (gr. de formes)
Thelastoma pachyjuli Travassos *
Thelastoma rovinjense Leibersperger *

* Espèce non encore trouvée en France.

Gr. B : DICTYOPTÈRES BLATTOIDEA (*Blattidae* et *Ectobiidae*)

- Sér. 1 : *Blatticola blattae* Chitwood (*Ect.*)
Hammerschmidtella diesingi Chitwood (*Bl.*)
Leidynema appendiculatum Chitwood (*Bl.*)
Sér. 4 : *Thelastoma pachyjuli* Travassos *

Gr. C : ORTHOPTÈRES GRYLLOIDEA (*Gryllotalpidae*)

- Sér. 2 : *Binema korsakowi* Basir
Binema ornatum Travassos
Binema pseudornatum Leibersperger
Cameronia multiovata Leibersperger
Gryllophila skrjabini Basir

Gr. D : COLÉOPTÈRES ADULTES (*Hydrophilidae*)

- Sér. 3 : *Pseudonymus islamabadi* Basir
Pseudonymus spirotheca Diesing (= *hydrophili* auct.)

Gr. E : COLÉOPTÈRES LARVAIRES (*Lucanidae* et *Scarabeidae*)

- Sér. 4 : *Cephalobellus brevicaudatus* Christie
Cephalobellus leuckarti Christie *
Cephalobellus melolonthae Leibersperger *
Cephalobellus osmodermæ Leibersperger
Cephalobellus papilliger Cobb
Cephalobellus potosiae Leibersperger
Cephalobellus tipulae Leibersperger (gr. de formes)
Thelastoma macramphidum Christie

Gr. F : DIPTÈRES LARVAIRES (*Tipulidae*)

- Sér. 4 : *Cephalobellus brevicaudatus* Christie
Cephalobellus osmodermæ Leibersperger
Cephalobellus tipulae Leibersperger (gr. de formes)

— 500 —

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES INSECTES AQUATIQUES DE MADAGASCAR RÉGION DE TULÉAR

par G. RICHARD-VINDARD

Au cours d'une mission en décembre 1963, au Sud de Madagascar, dans la région de Tuléar, nous avons prospecté une série de biotopes aquatiques et, nous rendons compte ici des espèces récoltées et de leur habitat.

Les récoltes ont été effectuées en plein été tropical. La température diurne oscille entre 37 et 40°. Les pluies sont abondantes sur le plateau et les eaux dévalent vers la plaine par de multiples torrents, qui se déversent dans les deux grands fleuves : le Fiherenana et l'Onilahy, toujours en crue à cette saison.

La carte n° 1 indique les trois itinéraires suivis :

1°) *Entre Ambalavao et Tuléar*

L'itinéraire suit la route principale, passant au pied des Portes du Sud, traversant le fleuve Ihosy, les Plateaux du Horombe, le Massif de l'Isalo et la forêt de Sakaraha.

Nous avons prospecté les berges des rivières rencontrées et les flaques d'eau plus ou moins permanentes au pied des rochers humides, dits à « eau suintante ». Ces roches se trouvent sur les plateaux ou à flanc de côteaux.

2°) *La vallée du Fiherenana*

Cette vallée est entaillée dans une roche dure; après l'avoir traversée, le fleuve aboutit à la mer par une large embouchure, envahie de bancs de sable et d'alluvions.

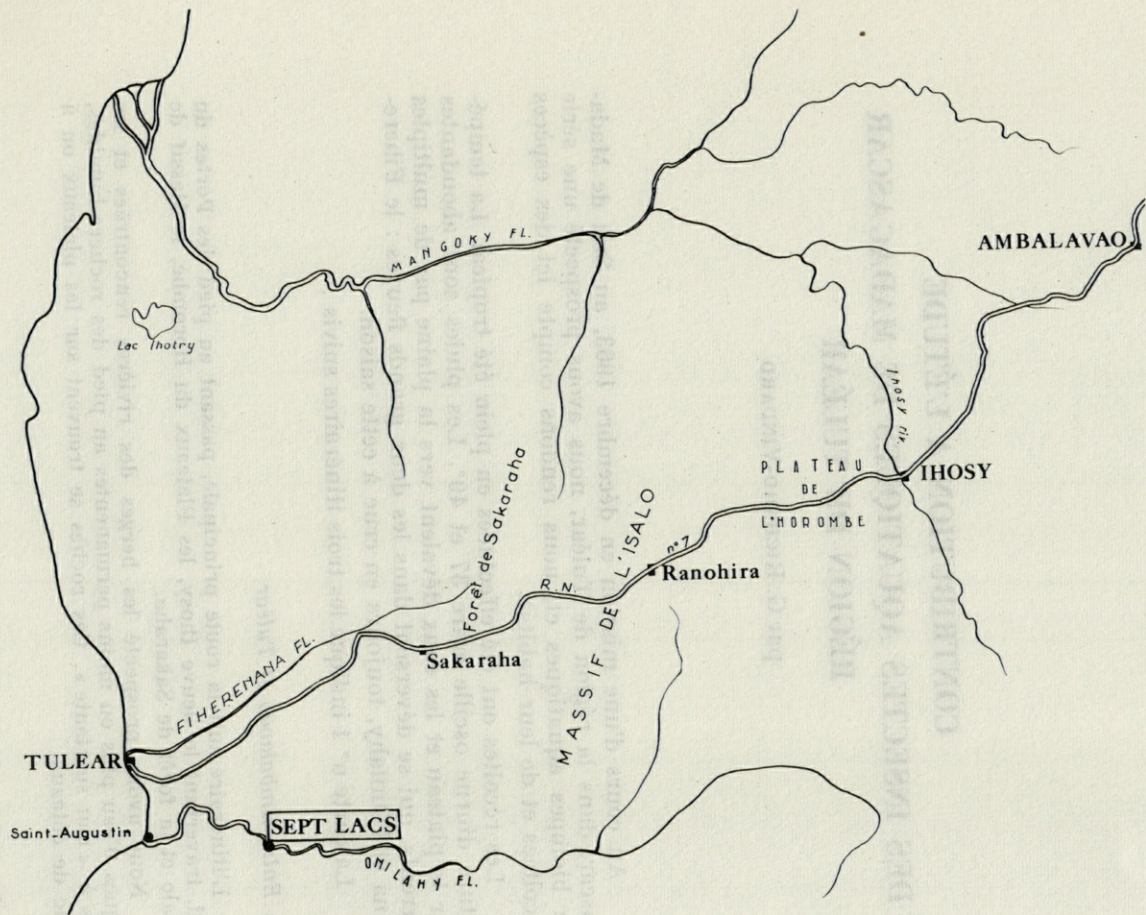


SCHÉMA N° 1

Itinéraire suivi au Sud de Madagascar, dans la région de Tuléar.

3°) *La vallée de l'Onilahy*

Ce fleuve traverse une vallée calcaire encaissée, comportant un certain nombre d'excavations plus ou moins profondes : la région des « Sept Lacs », en pleine forêt primaire.

Arrivé dans la plaine nous retrouvons une zone marécageuse, avant le débouché sur la mer, où le fleuve forme la baie de Saint-Augustin.

Au-delà de Saint-Augustin, entre la route et la mer, s'étend une zone particulière à végétation xérophyte, présentant quelques dépressions à eau saumâtre, où nous avons récolté un certain nombre d'insectes.

Ces trois itinéraires nous ont permis d'étudier les biotopes suivants :

1° *Les berges des fleuves* : dans la plaine marécageuse, les fleuves constituent un biotope très fluctuant suivant le régime des eaux. A l'époque des pluies, les rives forment une zone de vase et de sable mouvant, difficilement accessible, à végétation rare et très pauvre du point de vue animale.

Ces fleuves sont coupés de radiers et de ponts, en aval et en amont desquels nous avons récolté quelques Batraciens, sans trouver le moindre Insecte.

2° Presque tous ces fleuves sont doublés par des *canaux d'irrigation*, barrés d'écluses. Certains canaux sont traversés par de faibles courants d'eau. Ces zones sont envahies d'herbes aquatiques servant de refuge aux animaux.

3° Entre le fleuve et le canal, des *marigots*, sont habités par plusieurs espèces, vivant dans une faible profondeur d'eau et supportant de grands écarts de température, suivant le rythme nyctéméral.

4° Des *mares artificielles* à eau permanente, servant d'abreuvoir au bétail, sont des lieux d'attraction surpeuplés.

5° Des *flaques d'eau plus ou moins permanentes* autour des roches humides, sur les plateaux ou à flanc de côteaux, constituent des réserves, nous y avons récolté beaucoup de larves de prédateurs.

6° En bordure de la côte, un biotope particulier, constitué par *des dépressions*, dans les espaces laissés par la végétation xérophyte, s'est avéré surpeuplé et très riche en espèces variées.

7° Enfin, nous avons consacré une étude spéciale à la région dite des « *Sept Lacs* », où l'on trouve une succession de lacs alimentés par des eaux descendant de la montagne. Ces lacs sont logés dans des dépressions calcaires, séparées les unes des autres par des plateaux presque horizontaux, où le réchauffement de l'eau est très fort.

B) ESPÈCES RÉCOLTÉES

L'ensemble de ces prospections nous ont permis de récolter les espèces suivantes, dont la détermination est due à l'obligeance de M. le Professeur POISSON.

Famille des RANATRIDAE

Genre *Ranatra* Fabricius (1790)

Ranatra grandocula Bergr, 1893 (larve), région des 7 Lacs, Lac 4.

Ranatra parvipes parvipes Sign., 1861, région des 7 Lacs, station 1 (Saint-Augustin).

Famille des NEPIDAE

Genre *Laccotrephes* Stasl, 1865

Laccotrephes annulipes vicinus Sign., 1863, canaux d'irrigation.

Famille des CORIXIDAE

Genre *Agraptocorixa* Kirk., 1898-1906

Agraptocorixa stepaneki Hob. 1942, Saint-Augustin.

Famille des NAUCORIDAE

Genre *Heleocoris* Stal, 1876

Heleocoris humeralis Sign., 1860, Saint-Augustin.

Famille des PLEIDAE

Genre *Plea* Leach, 1818

Plea hovana Kirk., 1899, région des 7 Lacs, Lac 3.

Famille des NOTONECTIDAE

Genre *Enithares* Spinola, 1837

Enithares sp. (larve), région des 7 Lacs, Lac 2.

Famille des VELIIDAE

Genre *Rhagovelia* Mayr, 1865

Rhagovelia sp. (larve), région des 7 Lacs, mare 1 bis.

Famille des GERRIDAE

Genre *Tenagonus* Stal, 1853

Tenagonus madagascariensis Hob., 1947, région des 7 Lacs, Lac 4.

Famille HYDROMETRIDAE

Genre *Hydrometra* Latreille, 1796

Hydrometra isaka Hung. & Ev., 1934, Tuléar.

Hydrometra bifurcata Hung. & Ev., 1934, région des 7 Lacs, Lac 3.

En outre, furent récoltés :

- des Coléoptères *Dytiscides*, Saint-Augustin;
- des Crustacés *Décapodes*, *Macroures*, *Caridinides*, région des 7 Lacs, Lac 2;
- des larves d'*Odonates*, région des 7 Lacs, Lac 3.

C) RÉPARTITION DES POPULATIONS

Suivant les biotopes, décrits précédemment, les récoltes ont présenté les caractéristiques suivantes :

1° Berges des fleuves et canaux d'irrigation

Ces biotopes se sont avérés peu intéressants en cette saison. Les fleuves sont inabordables. Les canaux d'irrigation charrient une eau boueuse, souvent à courant rapide, à cause des crues, où aucune espèce animale n'a été récoltée.

Mais les canaux présentent parfois des dérivations perpendiculaires, séparées du cours principal par des écluses. Ces régions à faible tirant d'eau, sont souvent envahies de plantes aquatiques, nous y avons récolté :

- Nèpes,
- Ranatres,

- Gerridae,
- Coléoptères aquatiques,
- Larves de Libellulide, souvent abondantes.

2° *Marigots*

Ils subissent aussi, fortement, l'influence des crues, et sont gonflés par les eaux de pluies. Ils recèlent une population de :

- Larves de Libellulide,
- Coléoptères aquatiques,
- Corixidae (genre *Sigara*).

3° *Mares artificielles à eau permanente*

Ces mares, très peu profondes (5 à 10 cm) sont très étendues (15 mètres de large sur 20 de long) et recouvrent une courte végétation aquatique. Elles sont alimentées par des ruissellements descendants des fleuves et par les eaux de ruissellement. On y trouve :

- Corixidae (genre *Sigara*),
- Naucorés,
- Notonectes,
- Plea.

4° *Mares non permanentes*

Ces mares sont alimentées par les eaux de ruissellement des rochers suintants. Elles sont très petites (50 cm de large sur 1 mètre de long), mais profondes (60 cm à 1 m). Nous avons récolté :

- Notonectidae (genre *Anisops*),
- Larves de Batracien, qui forment la population dominante.

5° *Mares en bordure de côte*

Ce biotope très particulier à eau saumâtre, entouré d'une végétation xérophyte, est un des plus riches que nous ayons prospecté.

Sur les bords de mare, à 6 cm de profondeur d'eau, nous avons ramassé :

- Larves de Batracien,
- Larves de Perles,
- Anisopes,
- Corixidae (genre *Sigara*),
- Pleas.

Le centre des mares, plus profond (15 cm) abonde en espèces suivantes :

- Larves de Batracien, une espèce de têtard beaucoup plus grosse que sur les bords,
- Chironomes,
- Ranatres,
- Naucorés,
- Anisopes.

6° Région des 7 Lacs

Nous avons prospecté systématiquement tous les bassins. Le schéma 2 rend compte de la disposition des Lacs.

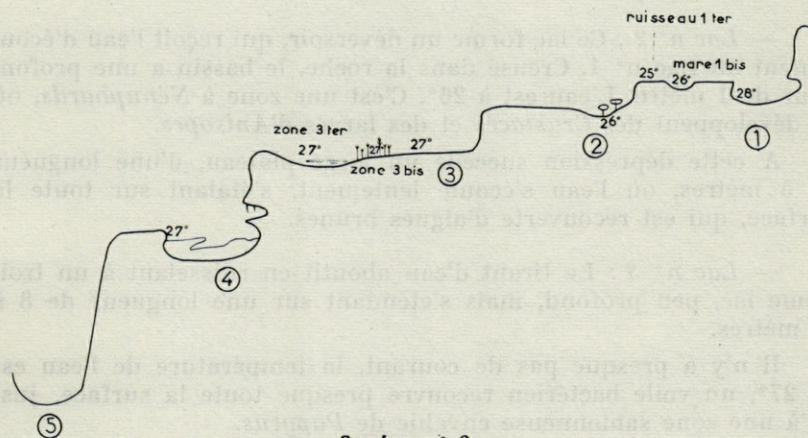


SCHÉMA N° 2

Coupe de la région des « 7 Lacs » avec indication des biotopes prospectés.

— *Lac n° 1* : le plus élevé de la série, est envahi de *Sphaigne* et tapissé de feuilles mortes. Exposée en plein ciel, l'eau est à 28°. Ce lac d'une profondeur de 50 cm est le plus riche de tous, en faune aquatique :

- Larve de Ranatre,
Naucore,
Perle,
Aeschne.
- Imago (rare) de Ranatre,
Plea.
- Crustacés Décapodes.

— *Mare 1bis* : L'eau passe du Lac 1 à travers un plateau calcaire, creusé de petites mares, bien abritées par les arbres de la

forêt. Leur fond est recouvert de feuilles et elles sont envahies d'une végétation dense de *Sphaigne*. Plus profondes que le Lac (20 cm d'eau) elles sont aussi plus fraîches, 26°. Nous y avons récolté :

- Larves d'Aeschne et d'Agrion,
- Vélias (larve et imago),
- Crustacés Décapodes.

— *Ruisseau 1ter* : L'eau ruisselle des mares à la surface du plateau, où elle creuse un petit lit de ruisseau, suivant la pente. Cette zone d'écoulement des eaux, profonde de 30 cm est à une température de 25°. Les *Planorbes* y sont abondantes à l'exclusion de tout autre animal.

— *Lac n° 2* : Ce lac forme un déversoir, qui reçoit l'eau d'écoulement du Lac n° 1. Creusé dans la roche, le bassin a une profondeur de 1 mètre. L'eau est à 26°. C'est une zone à *Nénuphards*, où se développent des *Crustacés* et des larves d'*Anisopes*.

A cette dépression succède un large plateau, d'une longueur de 5 mètres, où l'eau s'écoule lentement, s'étalant sur toute la surface, qui est recouverte d'algues brunes.

— *Lac n° 3* : Le tirant d'eau aboutit en ruisselant à un troisième lac, peu profond, mais s'étendant sur une longueur de 8 à 10 mètres.

Il n'y a presque pas de courant, la température de l'eau est de 27°, un voile bactérien recouvre presque toute la surface, jusqu'à une zone sablonneuse envahie de *Papyrus*.

Sur le bord du Lac, nous avons recueilli :

- Pleas,
- Veliidae,
- Larves d'Agrionidae.

— *Zone 3bis* : C'est la zone à *Papyrus*. Des arbres morts immergés, recouverts de végétations, occupent le fond. Des *algues brunes* et des *Cyanophycés* envahissent ce biotope, où nous n'avons récolté que des *Mollusques* d'eau douce (*Scalaire* et *Limnée*).

— *Zone 3ter* : Parallèlement au Lac, circule un petit ruisseau, avec peu de courant, rempli de feuilles et de branches mortes. Nous y avons trouvé :

- Hydromètre (un seul exemplaire),
- Veliidae.

— *Lac n° 4* : De ce long plateau, l'eau descend par une petite cascade, dans une grande vasque, profonde de 1 m à 1,50 m, large de 4 m sur 5 m de long.

La végétation aquatique est bien développée sur les bords.

Nous avons ramassé :

- Gerris très nombreux en surface,
- Ranatres.

L'eau s'écoule ensuite par une très forte cascade, et aboutit au *Lac n° 5*, profondément encaissé dans la roche et impraticable.

D) CONCLUSION

Cette première prospection dans le Sud de Madagascar, nous montre une très large répartition des Familles.

Les grandes crues chassent les Insectes aquatiques des berges des fleuves, et ceux-ci se réfugient dans les mares qui constituent toutes, à cette époque, un biotope permanent.

La surpopulation de certaines d'entre elles souligne leur caractère de refuge pour les animaux aquatiques. Les variations locales du régime hydrographique des fleuves, se traduit par une concentration de la faune dans les points d'eau permanents.

Cet envahissement est indépendant des variations de température, parfois très importantes, d'un biotope à l'autre. Les mêmes Familles s'adaptent aussi bien à une température de 33° (mare de Saint-Augustin) qu'à la température de 26° (région des 7 Lacs).

Les eaux saumâtres des bords de mer sont aussi peuplées que les abreuvoirs d'eau douce.

Fréquemment nous avons trouvé larve et adulte cohabitant dans un même biotope. Il peut s'agir d'espèces voisines n'ayant pas la même époque de ponte.

La succession des Lacs de l'Onilahaye, montre une diversité de faune très remarquable, d'un bassin au suivant. Sans doute les longs plateaux calcaires qui séparent les Lacs, constituent-ils un obstacle difficile à franchir à cause de l'échauffement de l'eau.

BIBLIOGRAPHIE

- HARRISON A.D., 1958. Hydrobiological studies on the Great River, Western Gape Province. *Trans. Roy. Soc. of South Afr.*, **XXXV** (Part. III) : 125-329.
- POISSON R., 1938. Les Micronectes de la région malgache. *Rev. fr. Entom.*, **V** (3) : 135.
- POISSON R., 1948. Contribution à l'étude des Hydrocorises de Madagascar. *Mém. Inst. sci. Madag.*, sér. A, **I** (2) : 89-129.
- POISSON R., 1951. Contribution à l'étude des Hydrocorises de Madagascar. 2^e note. *Mém. Inst. sci. Madag.*, sér. A, **V** (1) : 79-130.
- POISSON R., 1952. Contribution à l'étude des Hydrocorises de Madagascar. 3^e note. *Mém. Inst. sci. Madag.*, sér. E, **1** (1) : 23-70.
- POISSON R., 1955. Sur quelques Hémiptères aquatiques de l'Afrique Orientale et description d'espèces nouvelles. *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, **LXVIII** : 154-170.
- POISSON R., 1956. Contribution à l'étude des Hydrocorises de Madagascar (Hétéroptères) - 4^e mémoire. *Mém. Inst. sci. Madag.*, sér. E, **VII** : 243-265.
- POISSON R., 1962. Hydrocorises nouveaux ou peu connus éthiopiens et malgaches. *Bull. Soc. Sc. Bret.*, **XXXVII** : 165.
- POISSON R., 1963. Mission de M.H. BERTRAND (1958-59-60) en Afrique éthiopienne et à Madagascar. Hydrocorises. *Bull. de l'I.F.A.N.*, **XXV**, sér. A, (4) : 1170-1207, 21 fig.
- POISSON R., 1963. A propos de deux Hydrocorises de l'île Maurice : *Anisops vitrae mauricensis*, Poiss. (1945) et *Sigara (Tropocorixa) alluadi mauricensis* nov. subsp. *Bull. Soc. Sc. Bret.*, **XXXVIII** : 11.
- POISSON R., 1965. Catalogue des Hétéroptères Hydrocorises africano-malgaches de la Famille des *Nepidae* (Latr.) 1802. *Bull. de l'I.F.A.N.*, **XXVII**, sér. A, (1) : 229-269, 11 fig.
- STAL C., 1865. *Hemiptera africana*, vol. **III**.

UN CULICIDE NOUVEAU POUR LA FRANCE
CULEX (NEOCULEX) MARTINII MEDSCHID, 1930
(DIPTERA-CULICIDAE)

par J.-A. RIOUX, G. SINÈGRE et H. CROSET

SOMMAIRE

Les auteurs signalent la découverte d'une espèce de *Culicidae* nouvelle pour la France *Culex (Neoculex) martinii*.

Parmi les 18 sous-genres actuellement reconnus au sein du genre *Culex* Linné, 1758, le sous-genre *Neoculex* Dyar, 1905 occupe une place privilégiée. Avec ses 65 espèces il s'étend en effet sur l'ensemble des grandes régions du globe, de l'équateur aux pôles. Dans la région paléarctique on dénombre actuellement 14 espèces dont certaines de répartition holarctique (*Culex (N.) territans* Walker).

Sous l'angle systématique ce sous-genre s'individualise aussi bien à l'état larvaire qu'imaginal. Ainsi la larve, de teinte générale claire, à siphon souvent long et étroit, est ornée d'un semis de microtriches, bien visibles sur la face dorsale du thorax. Chez les adultes des deux sexes, les bandes claires des tergites abdominaux sont placées en position apicale par rapport au segment et non en position basale comme chez les *Culex s. st.* Quant à l'hypopygium du mâle il est à la fois dépourvu d'écailles (s.g. *Barraudius*) et de folioles sur le lobe subapical du coxite (s.g. *Culex*).

Le régime alimentaire des *Neoculex* est en général très spécialisé. Ainsi la plupart des espèces étudiées ne manifeste aucune

tendance anthropophile. J. CALLOT (1942) a montré que tous les représentants français du sous-genre se nourrissaient exclusivement sur les Batraciens.

L'hibernation à l'état adulte représente le mode habituel de nombreuses espèces tout au moins dans les pays froids et tempérés.

En France on compte jusqu'à présent trois espèces de *Neoculex*.

Culex (N.) territans Walker, 1856, élément holarctique, ne semblant pas atteindre la région méditerranéenne.

Culex (N.) impudicus Fic., 1890, élément méditerranéen, vicariant méridional du précédent (J. CALLOT).

Culex (N.) hortensis Fic., 1889, élément paléarctique.

A ces trois espèces nous ajoutons aujourd'hui une quatrième : *Culex (N.) martinii* Medschid, 1930.

HISTORIQUE

Ce Culicidé, récolté pour la première fois en Yougoslavie par MARTINI (METKOVIC, 1927), n'est cependant décrit que deux ans plus tard par MEDSCHID sur des exemplaires récoltés en Turquie dans la plaine maritime de Cilicie (Odena). En 1951 A.-S. MONCHADSKII le signale du Tadjikistan et de l'Uzbekistan; F. MIHALYI le retrouve en Hongrie (1955) et L. CERVONE en Italie (1) (1957). Dans son ouvrage « *A Synoptic catalog of the Mosquitoes of the World* » (supp. II, 1963), A. STONE signale enfin une localité allemande, sans toutefois préciser ni le lieu ni l'auteur de la récolte.

En octobre 1964, nous avons eu la bonne fortune d'identifier trois individus (1 ♂ et 2 ♀♀) de *Culex (N.) martinii* issus d'un important élevage de *Neoculex* provenant de la région d'Agde (Hérault).

MORPHOLOGIE

Rappelons tout d'abord les caractères morphologiques distinctifs de *Culex (N.) martinii*.

Au stade larvaire cette espèce se distingue de *Culex (N.) hortensis* par l'absence de « crochets siphoniques » : la soie siphonique subapicale est en effet petite et droite. Par contre aucun caractère taxonomique majeur ne permet de séparer *Culex (N.) martinii* des

(1) Il s'agit de l'Italie centrale (Province de Latina). M. COLUZZI a également récolté l'espèce en Italie du Nord (com. écrite).

deux autres *Neoculex* français, c'est-à-dire *Culex (N.) territans* et *Culex (N.) impudicus*.

Au stade imaginal l'espèce se distingue facilement par la disposition très caractéristique des bandes blanches abdominales. Ces bandes sont ici réduites à deux petits triangles latéraux, pratiquement invisibles en observation verticale. Les tergites apparaissent ainsi totalement noirs. *Culex (N.) martinii* s'oppose donc : à *Culex (N.) hortensis* dont les bandes claires sont dilatées à leur partie médiane, à *Culex (N.) territans* dont les bandes sont d'épaisseur uniforme et à *Culex (N.) impudicus* dont les bandes, tout en restant continues, sont amincies à leur partie médiane.

Les mâles sont facilement identifiables à la forme générale et à la structure de l'hypopygium (1). Chez *Culex (N.) martinii* le coxite est étroit et dépourvu de protubérance et non globuleux comme chez *Culex (N.) impudicus* ou prolongé par une apophyse externe comme chez *Culex (N.) hortensis*. Quant à *Culex (N.) territans* il ne peut être définitivement séparé qu'après dissection du mésosome (phallothèque). Chez *Culex (N.) martinii* le mésosome se termine en pointe effilée, doublée d'une seule denticulation subapicale, alors qu'il se prolonge en une protubérance arrondie et armée de nombreuses dents chez *Culex (N.) territans* (fig. 1).

BIOTOPE LARVAIRE

Les larves de *Culex (N.) martinii* ont été découvertes, aux environs du Cap d'Agde (Hérault) dans un puits bâti d'environ 7 mètres de profondeur (20.X.64). Une ouverture relativement étroite donnait accès à la nappe, à quelques 60 cm du sol. L'eau très peu salée, était fraîche et dépourvue d'algues.

Hydrotrimétrie	49 DH
pH	7,4
Chlorures	60 mg ⁰ / ₁₀₀
Mat. org. (milieu acide)	2,95 mg (0 ² ⁰ / ₁₀₀)

Culex (N.) martinii cohabitait avec *Culex (N.) impudicus* dans les proportions de 1/200 environ et *Culex pipiens* L. (rare). CERVONE avait trouvé l'espèce associée à *Culex (N.) hortensis* Fic. *Culiseta (C.) annulata* (Schrank) et *Anopheles (A.) claviger* Meig.

Outre l'intérêt biogéographique qu'elle présente, la découverte de *Culex (N.) martinii* dans le « Midi » méditerranéen prouve, une fois encore, qu'un inventaire faunistique aussi complet soit-il, n'est jamais à l'abri de retouches ou d'additions.

(1) A.M. COLLUZZI qui nous a aimablement communiqué des échantillons de *Culex (N.) territans* et *Culex (N.) martinii* provenant d'Italie, nous adressons nos plus vifs remerciements.

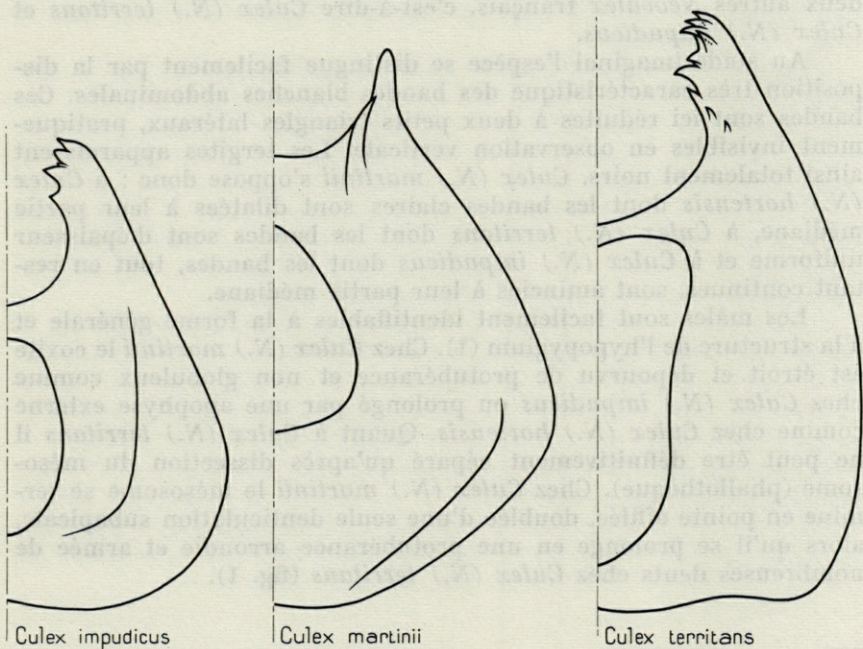


FIG. 1. — Apex de la Phallosome (mésosome) chez *Culex (N.) impudicus*, *Culex (N.) martinii* et *Culex (N.) territans*.

RÉSUMÉ

Les auteurs signalent la découverte aux environs du cap d'Agde (Hérault) de larves de *Culex (Neoculex) martinii*. Connue en Europe orientale, en Allemagne et en Italie, l'espèce n'avait jamais été récoltée en France. Les auteurs indiquent les principales caractéristiques morphologiques de cette espèce.

SUMMARY

The authors mention the discovery near cap d'Agde (Hérault) of larvae of *Culex (Neoculex) martinii*. Known in eastern Europe, Germany and Italy, the species had not yet been collected in France. The main morphological features of this species are given.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Fund von larvalen *Culex (Neoculex) martinii* in der Nähe des Cap d'Agde, Hérault (Süd-Frankreich) wird von den Autoren gemeldet. Die Art war bisher nur aus Osteuropa, Deutschland und Italien bekannt. Die wichtigsten morphologischen Merkmale der Art werden angegeben.

BIBLIOGRAPHIE

- CALLOT, J., 1942. Sur *Culex hortensis* et *Culex apicalis* à Richelieu (Indre-et-Loire). *Ann. Parasitologie*, 19 (4-5-6) : 129-141.
- CARPENTER, S.-J. et LA CASSE, W., 1955. Mosquitoes of North America. *University of California press. ed.* : 360 p.
- CERVONE, L., 1957. Sulla presenza di *Culex (Neoculex) martinii* MEDSCHID in provincia di latina et contributo alla conoscenza della specie. *Rivista di Parassitologia*, 18 (4) : 235-248.
- MARTINI, E., 1931. *Culicidae*, in Lindner die fliegen der palaearktischen region, 11 et 12 : 398 p.
- MEDSCHID, N., 1930. *Culex martinii* n. sp. *Arch. J. Schiff. An. Trop. Hyg.*, 34 : 364-369.
- MIHALYI, F., 1955. Igazi Szunyogok Culicidae. *Mag. Allatvilaga*, 14 (5) : 36.
- MONDCHADSKII, A.-S., 1951. The larvae of bloodsucking mosquitoes of the USSR and adjoining countries (subfamily Culicidae). *Tab. anal. Faune URSS*, 37 : 257 p.
- RIOUX, J.-A., 1958. Les Culicides du « Midi » méditerranéen. *Ed. Lechevalier, encyclopédie entomologique*, 35 : 300 p.
- STONE, A., 1959. Synoptic catalog of the mosquitoes of the world. *Soc. Entom. of America*, ed. : 358 p.
- STONE, A., 1961. A synoptic catalog of the mosquitoes of the world, supp. I (*Diptera : Culicidae*). *Ent. Soc. of Washington*, 63 (1) : 29-52.
- STONE, A., 1963. A synoptic catalog of the mosquitoes of the world, supp. II (*Diptera : Culicidae*). *Ent. Soc. of Washington*, 65 (2) : 117-140.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Hund von Jarvisen (Canis (Vulpes) maritimus) in der Nähe des Cap d'Agde, Lézards (Sud-Pyrenäen) wird von den Autoren gemeldet. Die Art war bisher nur aus Galien, Deutschland und Italien bekannt. Die wichtigsten morphologischen Merkmale der Art werden angegeben.

BIBLIOGRAPHIE

- Callot, J. 1912. Sur Canis boréalensis et Canis vulpes à Richelieu (Indre-et-Loire). Ann. Parasitologie 12 (4-5-6) : 139-141.
- Carver, S. J. et La Cassa, W. 1955. Mammals of North America. University of California Press, ed. : 350 p.
- Canova, L. 1957. Sulla presenza di Canis (Vulpes) maritimus in provincia di Ialpa et contributo alla conoscenza della specie. Rivista di Parasitologia 18 (4) : 232-242.
- Martini, E. 1931. Canidae in Linnæus die liegen der paläarktischen Region. II et 12 : 398 p.
- Mascari, N. 1930. Canis maritimus sp. Arch. J. Schiff. An Trop. Hyg. 34 : 381-389.
- Mitchell, R. 1955. Iguanodon Canidae. Mag. Allsvenska, 12 (5) : 28.
- Monod, A.-E. 1951. The larvae of bloodsucking mosquitoes of the USSR and adjoining countries (subfamily Culicidae). Tab. and Plats. USSR 37 : 327 p.
- Pruett, J. A. 1958. Les Canidés du «Midi» méditerranéen. Ed. L'Asie. Notes entomologiques 25 : 300 p.
- Storer, A. 1939. Synoptic catalog of the mosquitoes of the world. Section of America ed. : 358 p.
- Storer, A. 1961. A synoptic catalog of the mosquitoes of the world. Supp. I (Europe - Canidae). Ent. Soc. of Washington, 62 (1) : 29-23.
- Storer, A. 1963. A synoptic catalog of the mosquitoes of the world. Supp. II (Europe - Canidae). Ent. Soc. of Washington, 62 (2) : 117-149.

CONTRIBUTIONS
A L'ÉTUDE ÉCOLOGIQUE ET BIOLOGIQUE
DES EAUX SAUMÂTRES MALGACHES

LES POISSONS EURYHALINS
ET LEUR RÔLE DANS LE DÉVELOPPEMENT DES PÊCHES

par **André KIENER**

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Abondance des eaux saumâtres et des espèces ichthyologiques euryhalines à Madagascar (Planche I). Aperçu de quelques déplacements de poissons dans les zones côtières	1016
---	------

CHAPITRE I

GÉNÉRALITÉS

A) ESSAI DE CLASSIFICATION DES EAUX MALGACHES. Choix d'une gamme simple des eaux suivant leur nature chimique. Graphiques de Berkaloff (Pl. II à VIII)	1019
B) ESSAI DE CLASSIFICATION DES DIVERS BIOTOPES SAUMÂTRES MALGACHES (Pl. IX à XIII)	1032
C) ESSAI DE CLASSIFICATION BIOLOGIQUE DES ESPÈCES EURYHALINES MALGACHES suivant la nature de leurs déplacements. Degré d'euryhalinité dans les eaux naturelles et discussion de la valeur des expérimentations en matière d'adaptation des espèces aux changements de milieu. Expériences poursuivies	1045

CHAPITRE II

ÉTUDE DE DIVERS FACTEURS BIOLOGIQUES
CONDITIONNANT LA PÉNÉTRATION DES EAUX INTÉRIEURES
PAR LES ESPÈCES A AFFINITÉS MARINES DOMINANTES.
PÉNÉTRATION DES EAUX SAUMÂTRES
PAR LES ESPÈCES DULCICOLES

A) PÉNÉTRATION DES ESPÈCES A AFFINITÉS MARINES DOMINANTES DANS LES EAUX INTÉRIEURES	1061
1) Abondance des sujets jeunes. Rôle des mangroves pour l'évolution de certaines espèces	1061
2) Influence de la nature chimique des eaux et influence des marées	1063
a) Salinité des eaux	1063
b) Influence des marées sur certains déplacements	1063
c) Richesse en ion Ca des eaux de la zone côtière ouest (Pl. XIV)	1065
3) Influence de la présence, dans le Canal de Mozambique, d'un large plateau continental (Pl. XV)	1067
4) Richesse biologique des eaux saumâtres. Fréquence des incursions des espèces carnivores	1067
5) Influence du courant et de la hauteur des eaux. Rhéotropisme de certaines espèces. Départ du <i>Liza macrolepis</i> et des anguilles pour la mer lors de certaines grosses pluies	1070
6) Température des eaux : eaux continentales et eaux marines (Pl. XVI et XVII)	1073
7) Colonisation plus ou moins accusée des divers biotopes intérieurs suivant leur richesse en oxygène	1075
8) Rôle de la vessie natatoire (p.m.)	1077
B) PÉNÉTRATION DES EAUX SAUMÂTRES PAR LES POISSONS DULCICOLES	1078
C) ESSAIS DE SCHÉMATISATION GRAPHIQUE DE L'ENSEMBLE DES POPULATIONS MARINES, EURYHALINES ET DULCICOLES DE MADAGASCAR (Pl. XVIII)	1079

CHAPITRE III

INVENTAIRE GÉNÉRAL DES ESPÈCES EURYHALINES
ET RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE.
PARTICULARITÉS DE QUELQUES PEUPELEMENTS ICHTHYOLOGIQUES
À TRAVERS L'ÎLE

A) INVENTAIRE GÉNÉRAL DES ESPÈCES	1083
1) Liste des espèces euryhalines connues. Aperçu de leur biologie par leur répartition géographique dans les mers et les océans environnants ainsi que dans la zone côtière malgache	1084

2) Etude de quelques cas particuliers : déplacements des requins et des poissons-scie, espèces fréquentes dans les estuaires, remontée dans les zones à rapides du <i>Sicyopterus fasciatus</i> (Day)	1086
B) APERÇU DE QUELQUES PARTICULARITÉS DES PEUPELEMENTS ICHTHYOLOGIQUES DE DIVERS BIOTOPES MALGACHES	1092
1) Embouchures de fleuves et mangroves : Rianila (Andevoranto) et Onilahy (St-Augustin). Mangrove de Belo-sur-Tsiribihina	1092
2) Lagunes : Ampahana (Antalaha) et Masianaka (Vangaindrano). Anony (Fort Dauphin)	1094
3) Cas particulier de la Loza : véritable bras de mer intérieure (côte nord-ouest, Pl. XX)	1096
4) Eaux intérieures dont certaines assez éloignées de la mer : Lac Kinkony et lacs de la vallée de la Tsiribihina. Sources de résurgence très minéralisées de Mangatsa (Majunga), Ansonja (R.N. VIII. Vilanandro), Nosy-Ambositra (Manja), Vallée de l'Onilahy. Cas particulier du lac salé d'Ihotry (Morombe)	1100

CHAPITRE IV

IMPORTANCE DES POISSONS EURYHALINS DANS LE DÉVELOPPEMENT DES PÊCHES EN ZONES CÔTIÈRES

A) PÊCHES DES ESPÈCES EURYHALINES. PROBLÈMES DE MISE EN VALEUR DES MANGROVES (Pl. XXI et XXII)	1102
B) CONCLUSIONS PRATIQUES A DÉGAGER DE DIVERSES OBSERVATIONS FAITES SUR LE PLAN DE LA PÊCHE (choix des engins de capture, par exemple...)	1106
Cas particulier du <i>Liza macrolepis</i> , du <i>Chanos chanos</i> , des anguilles, de certains sélaciens	1106

CONCLUSION

Nécessité de la poursuite de ces études en vue de l'augmentation des ressources des eaux saumâtres. Intérêt scientifique d'une meilleure connaissance des lois biologiques régissant les migrations et, d'une façon plus générale, les déplacements plus ou moins définis de nombreuses espèces euryhalines des eaux côtières tropicales	1109
--	------

« Les déplacements des poissons sont des phénomènes bien plus fréquents que l'on ne le pense communément, car ceux-ci sont moins apparents que les voyages de nombreux animaux se déplaçant sur la terre ferme. »

BERTIN, *Biologie des Poissons*, Paris, 1941.

INTRODUCTION

Par l'abondance de vastes mangroves, essentiellement localisées sur la côte Ouest de l'île, et par l'existence de plusieurs lagunes ainsi que de très nombreux estuaires de cours d'eau répartis sur toutes les côtes, l'on peut dire que Madagascar est relativement riche en eaux saumâtres. L'ensemble des mangroves porte sur environ 327.000 ha et la planche I schématise la localisation des plus importantes d'entre elles.

Pourtant, en consultant la littérature et les bibliographies relatives aux biotopes et aux biocénoses d'eaux saumâtres, l'on est frappé par la rareté de références pour Madagascar. C'est ainsi que, par exemple, Sven C. SEGERSTRALE, dans son article « A quarter century of brackish-water research » (paru dans *Verh. internat. Ver. Limnol.*, Vol. XIII, février 1958) ne signale aucun travail pour la Grande Ile dans son importante bibliographie. De même, R.H. KENNEDY, dans son rapport établi pour les Nations Unies : « A brief geographical and hydrographical study of Bays and Estuaries, the coasts of which belong to different states » (nov. 1957. Rapport ronéotypé de 100 pages) ne mentionne pas Madagascar.

Quelques études ont cependant déjà été faites dans ce domaine et je les signalerai au fur et à mesure de mon travail.

Dans mon ouvrage (Bibliog. III. 1963) (1), j'ai essayé de résumer aux pages 92 et 108 les principaux aspects de ces biotopes et leurs localisations géographiques (Voir Planche I).

Par suite de cette abondance des eaux saumâtres, l'on devine aisément qu'un assez grand nombre d'espèces euryhalines, notamment celles à affinités marines et pénétrant dans les eaux intérieures, colonise d'une façon plus ou moins permanente ou sporadique ces plans d'eau. Leur

(1) Les références bibliographiques porteront toujours deux chiffres : le premier indiquant le chapitre de la bibliographie auquel il y a lieu de se reporter, le second l'année de parution du document.

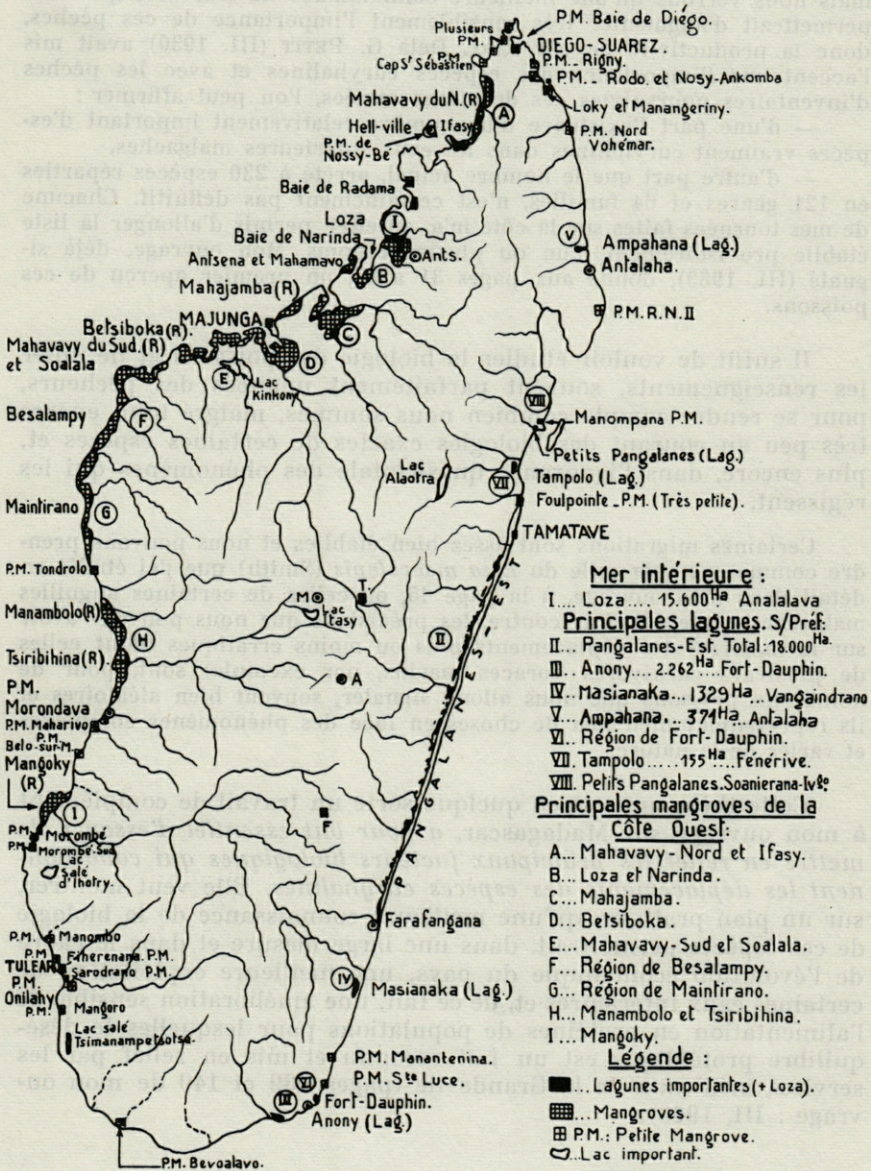


PLANCHE I
Carte schématique des eaux saumâtres de Madagascar.

présence joue dans les pêches en eaux libres un rôle déjà important, mais nous verrons qu'une meilleure connaissance de leur biologie nous permettrait d'augmenter très sensiblement l'importance de ces pêches, donc la productivité de ces eaux. Déjà G. PETIT (III. 1930) avait mis l'accent sur l'importance des espèces euryhalines et avec les pêches d'inventaires poursuivies ces dernières années, l'on peut affirmer :

— d'une part l'existence d'un nombre relativement important d'espèces vraiment euryhalines dans les eaux intérieures malgaches,

— d'autre part que le nombre actuel, arrêté à 230 espèces réparties en 121 genres et 64 familles, n'est certainement pas définitif. Chacune de mes tournées faites sur la côte m'a, en effet, permis d'allonger la liste établie provisoirement d'un ou plusieurs noms. Mon ouvrage, déjà signalé (III. 1963), donne aux pages 31 à 87, un premier aperçu de ces poissons.

Il suffit de vouloir étudier la biologie des poissons et de noter les renseignements, souvent parfaitement nuancés des pêcheurs, pour se rendre compte combien nous sommes, malgré tout, encore très peu au courant des biologies exactes de certaines espèces et, plus encore, dans l'ignorance quasi totale des phénomènes qui les régissent.

Certaines migrations sont assez bien établies et nous pouvons prendre comme exemple celle du *Liza macrolepis* (Smith) que j'ai étudié en détail dans mon ouvrage, à la page 45, ou celles de certaines anguilles malgaches (page 50). Par contre, les précisions que nous pouvons avoir sur la majorité des déplacements plus ou moins erratiques (dont celles de plusieurs carnivores voraces marins, par exemple) sont, pour de nombreux poissons que nous allons signaler, souvent bien aléatoires et ils représentent bien peu de choses en face des phénomènes complexes et variés de la nature.

Cette thèse, qui est en quelque sorte un travail de complément à mon ouvrage sur Madagascar, a pour but essentiel d'essayer de mettre en relief les principaux facteurs biologiques qui conditionnent les déplacements des espèces euryhalines. Elle veut montrer, sur un plan pratique, qu'une meilleure connaissance de la biologie de ces espèces permettrait, dans une large mesure et dans le cadre de l'évolution économique du pays, une meilleure exploitation de certaines eaux intérieures et, de ce fait, une amélioration sensible de l'alimentation en protéines de populations pour lesquelles le déséquilibre protéidique est un fait reconnu et mis en relief par les services médicaux de la Grande Ile (pages 139 et 140 de mon ouvrage : III, 1963).

CHAPITRE I

GÉNÉRALITÉS

A. — ESSAI DE CLASSIFICATION DES EAUX MALGACHES. Choix d'une gamme simple des eaux suivant leur nature chimique. Graphiques de Berkloff

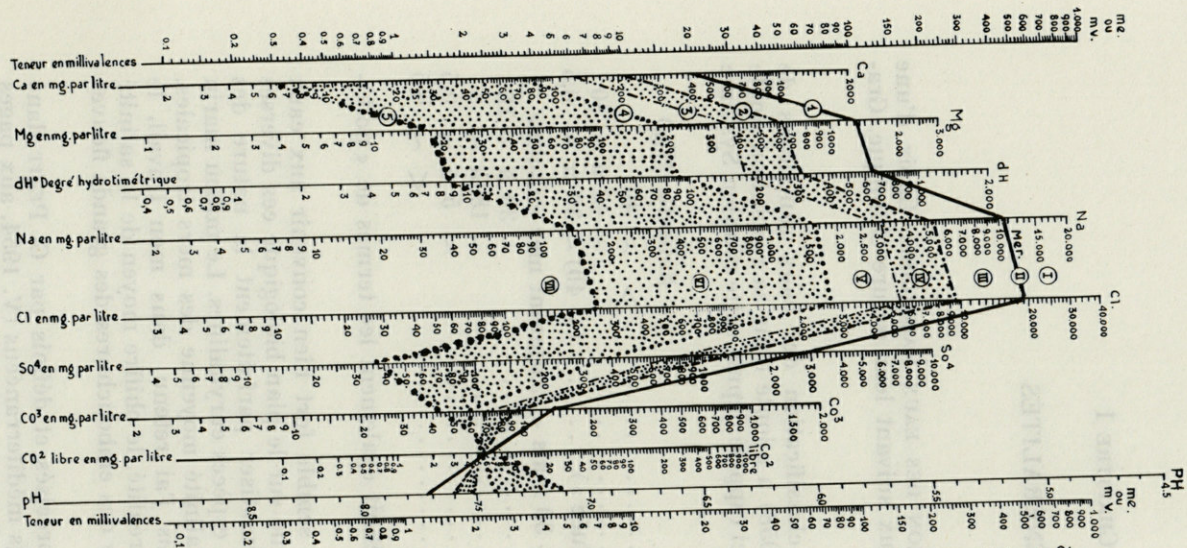
Le Symposium sur la classification des eaux saumâtres de Venise (II. Auteurs divers, 1958) a adopté dans sa résolution finale le système que je reproduis ici (appelé depuis cette réunion Système Venise) :

Zone :	Salinité (‰)
Hyperhaline	> ~ 40
Euhaline (eau de mer)	~ 40 à ~ 30
Mixohaline (« eau de mer diluée »)	(~ 40) ~ 30 à ~ 0,5
Mixoeuhaline	> ~ 30 mais < Adjacent mer euhaline
(Mixo-) polyhaline	~ 30 à ~ 18
(Mixo-) mésohaline	~ 18 à ~ 5
(Mixo-) oligohaline	~ 5 à ~ 0,5
Limnique (eau douce)	< ~ 0,5

Cette même résolution définit également les termes de « poïklohalin » et « homoïohalin ».

La classification adoptée semble fort bien convenir aux eaux tropicales, car nous verrons que sur le plan biologique ces diverses divisions permettent de schématiser parfaitement la nature des déplacements effectués par les espèces euryhalines. Le milieu marin malgache correspond à une salinité moyenne des mers tropicales, qui est d'environ 35 ‰, mais j'ai retenu, dans mon travail, le chiffre de 34,5 ‰ qui est, en réalité, le chiffre moyen de la salinité des eaux marines au voisinage des embouchures des grands fleuves malgaches.

Les milieux biologiques précisés et définis par G. PETIT dans son étude écologique des étangs méditerranéens (V. 1954, aux pages 590 et 591) ainsi que par le Dr REMANE (I. 1958. Chapitre « Division et limites des eaux saumâtres ») peuvent être repris en zone tro-



Zones :	Salinité ‰
Hyperhaline	>34,5
Euhaline	34,5 (mer)
	17,25 à 34,5
Mixohalines	
{ polyhaline et mixoeuhaline	17,25 à 34,5
{ mésosaline	10 à 17,25
{ oligohaline	5 à 10
{ pré-limnique	0,5 à 5
Limnique	<0,5

Milieux biologiques :
I M. hyperhalin (plus salé que l'eau de mer.)
II M. marin.
III M. submarin.
IV M. pré-saumâtre (α).
V M. saumâtre proprement dit (β).
VI M. pré-limnique.
VII M. limnique (eau douce.)

Courbes : Salure ‰	
N° 1	34,5 ‰
N° 2	17,25 ‰
N° 3	10 ‰
N° 4	5 ‰
N° 5	0,5 ‰

Observations: La salinité des eaux marines superficielles côtières malgaches oscille généralement entre 33,60 et 35,25 ‰ (Moyenne annuelle de 34,5). La saison influe fortement sur la salinité des eaux de surface (fortes pluies ou évaporation). La température de l'eau de mer côtière oscille entre 25° et 31° (Menaché. Mémoires IRSM Série F. Tome I. 1957. Zone côtière de Mossy-Ba.)

PLANCHE II
Classification schématique des milieux aquatiques de Madagascar
(Diagrammes logarithmiques Berkaloff).

picale et, par synthèse de ces différentes mises au point, l'on peut schématiser les divers milieux aquatiques malgaches par les graphiques de la planche II. La représentation logarithmique adoptée pour la composition chimique des eaux permet de représenter sur le même graphique à la fois des eaux très peu minéralisées et des eaux dont la salinité élevée est voisine de celle de l'eau de mer. Cette large gamme nous intéresse intégralement pour l'étude des déplacements des poissons euryhalins entre les divers milieux.

Les planches III à VII nous donnent quelques exemples d'analyses faites dans les zones saumâtres, en allant de la mer vers les eaux intérieures. La planche VIII est particulière à la région du lac salé Ihotry, plan d'eau côtier sans communication avec la mer et pour lequel les graphiques sont intéressants à étudier pour comprendre l'évolution des peuplements piscicoles au cours de l'année. Les fortes variations de salinité des eaux de ce lac sont notamment très instructives à suivre en vue de l'étude naturelle de la résistance de certaines espèces à ces variations. Pour unifier les comparaisons que nous pourrions faire avec l'eau de mer, celle-ci a été systématiquement représentée par les courbes I.

Les graphiques de la planche IV nous montrent, en particulier, la variation de la composition chimique des eaux de diverses parties de la lagune d'Ampahana, en partant de la mer et en remontant le plan d'eau. L'étude détaillée relative à cette lagune (III. KIENER, BOUQUEAU et RAMAHALIVONY, 1964) nous donne de plus amples détails sur la répartition des eaux saumâtres dans la lagune aux divers moments de la marée et les cartes schématiques données tiennent également compte de l'augmentation des superficies des zones saumâtres en période de vives eaux.

Les graphiques de la planche VI nous font évoluer à partir de l'embouchure du fleuve Rianila jusqu'en pleine zone de marais, en passant par la zone centrale des Pangalanes-Est dans laquelle la courbe n° 2 représente une poche particulièrement salée par suite d'infiltrations d'eau de mer à travers la dune côtière. C'est une petite zone dans laquelle il a été intéressant d'étudier les pénétrations de certaines espèces dulcicoles au sein des eaux saumâtres.

La planche VII est relative à l'Onilahy, grand fleuve permanent du Sud-Ouest, pour lequel il est intéressant de voir évoluer la nature chimique des eaux en partant des hauts-plateaux de la zone de Betroka et en analysant les eaux particulièrement riches en calcaire de la région du Bas-Onilahy.

Enfin, le graphique VIII nous met en relief l'extraordinaire variation qu'il peut y avoir, dans un même secteur, entre des eaux relativement pauvres (puits de la station forestière d'Antanimiheva) et les eaux d'un lac dont la superficie peut diminuer des 9/10^e en saison sèche et qui devient alors un milieu hyperhalin où une partie des poissons résiste à la haute salinité des eaux.

En Malgache, les eaux saumâtres sont bien individualisées par les pêcheurs et elles portent les noms de Ranokoba dans l'Ouest et

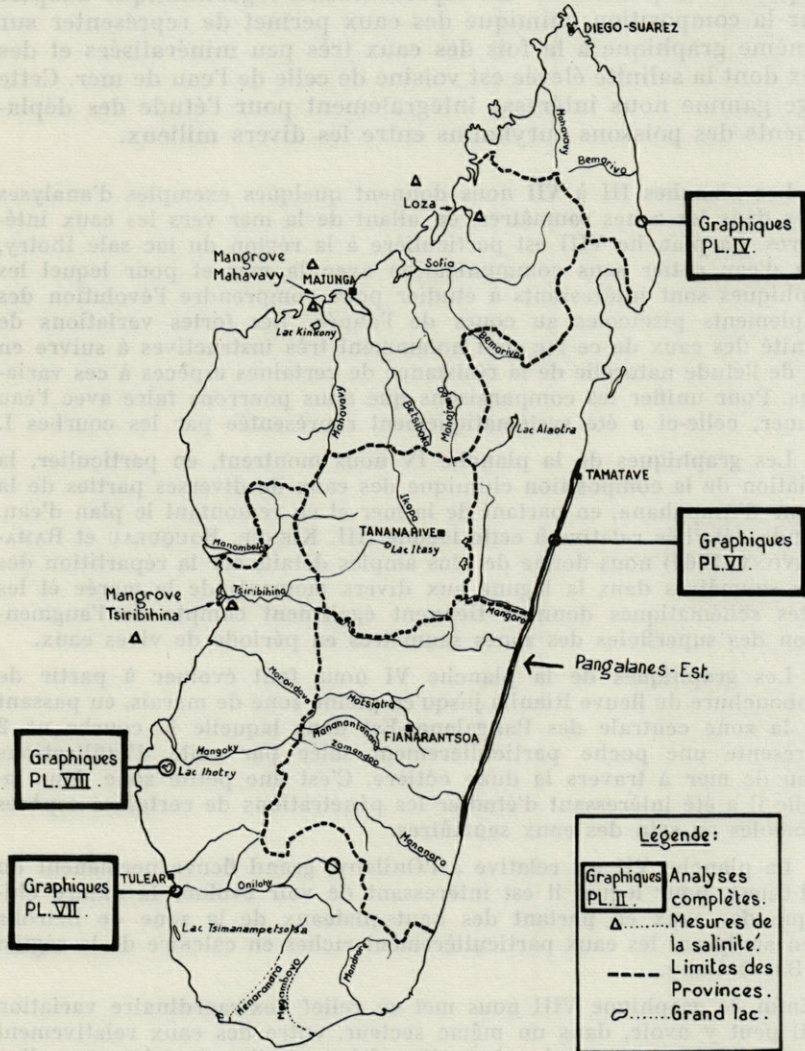
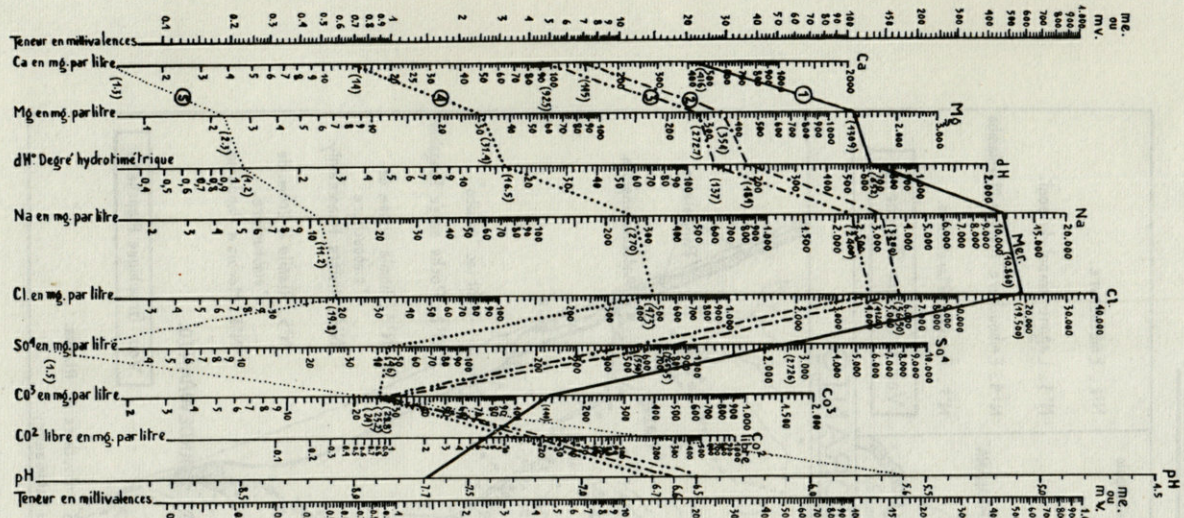


PLANCHE III

Régions de Madagascar où ont été prélevés les échantillons des principales analyses mentionnées dans ce travail.



Observation: 1° L'échelle des pH est une échelle arithmétique. Elle est croissante de haut en bas.
 2° Pour trouver la teneur en CO_2 libre, il suffit de dresser la droite réunissant le point représentatif de la teneur en CO_3 et celui du pH: lecture au point d'intersection (Valeur approchée).
 3° La composition chimique d'un litre d'eau de mer à 34,5‰ de salure est représentée par le trait épais. ——— (Eau de mer superficielle).
 4° Les échelles utilisées primitivement par E. Berkaloff ont été prolongées à la fois par le bas et par le haut en vue de leur adaptation à l'usage de Madagascar et pour des eaux saumâtres très minéralisées.
 5° La Résistivité (inverse de la Conductivité) de l'eau de mer est voisine de 20 Ω.
 Correspondance approximative entre Résistivité et Salinité (d'après Max Poll):
 80 Ω — 7,50 gr. Salinité. | 2.445 Ω — 0,35 gr. Salinité. | 20.000 à 40.000 Ω Eaux douces (Très pauvres)
 170 Ω — 3,45 gr. — — | 4.000 Ω — 0,12 gr. — — | 100.000 et plus Eau distillée.
 300 Ω — 1,75 gr. — — | 11.725 Ω — 0,035 gr. — — |
 6° Le DH est approximativement égal à 5 (me Ca + me Mg).

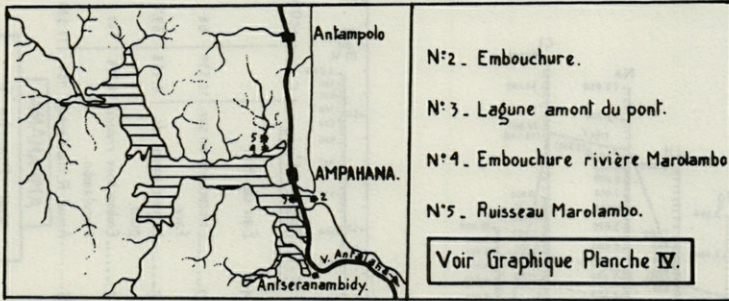
Echantillons d'eau:		E. S.	R: Ohms/cm.
N°1	Eau de Mer.		
N°2	Embouchure en sur-face.	10.834	68
N°3	Lagune amont du pont.	8.258	89,5
N°4	Embouchure rivière Marolambo.	1.018	660
N°5	Amont R. Marolambo.	104	12.320

AMPAHANA

Voir Planche V.

PLANCHE IV
 Composition chimique des eaux. Diagrammes logarithmiques (Berkaloff).

AMPAHANA.



ANDEVORANTO.

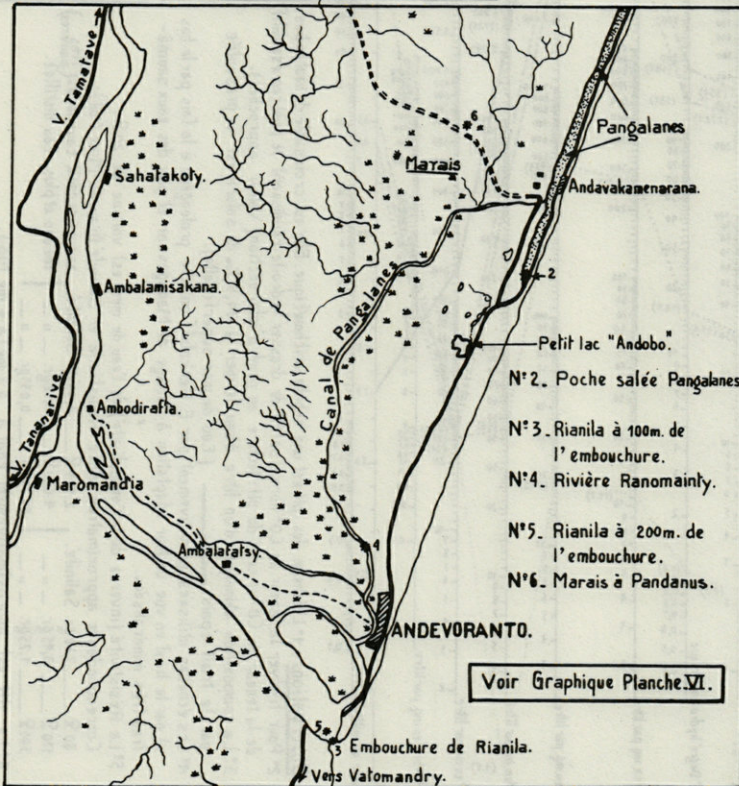
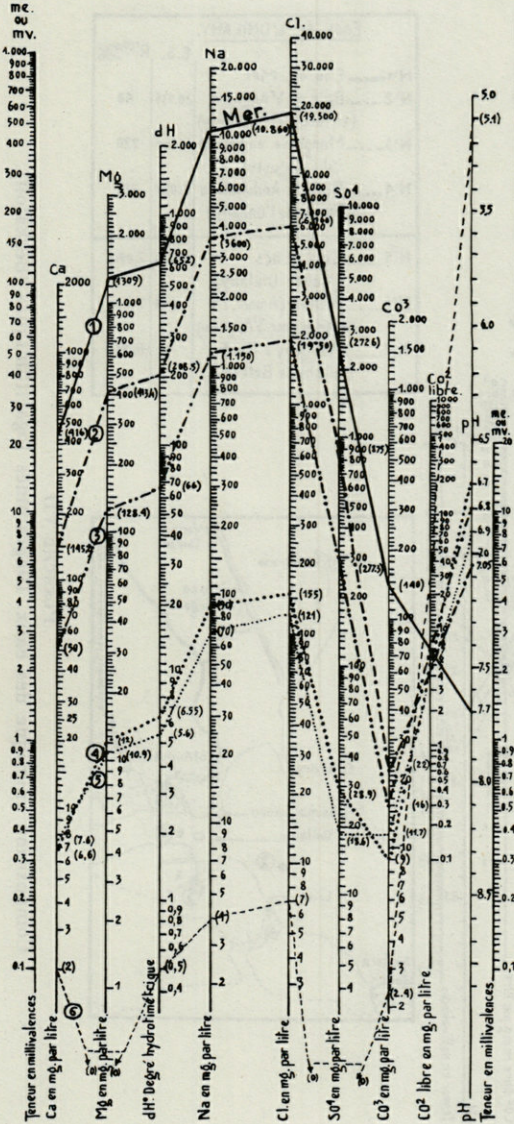


PLANCHE V

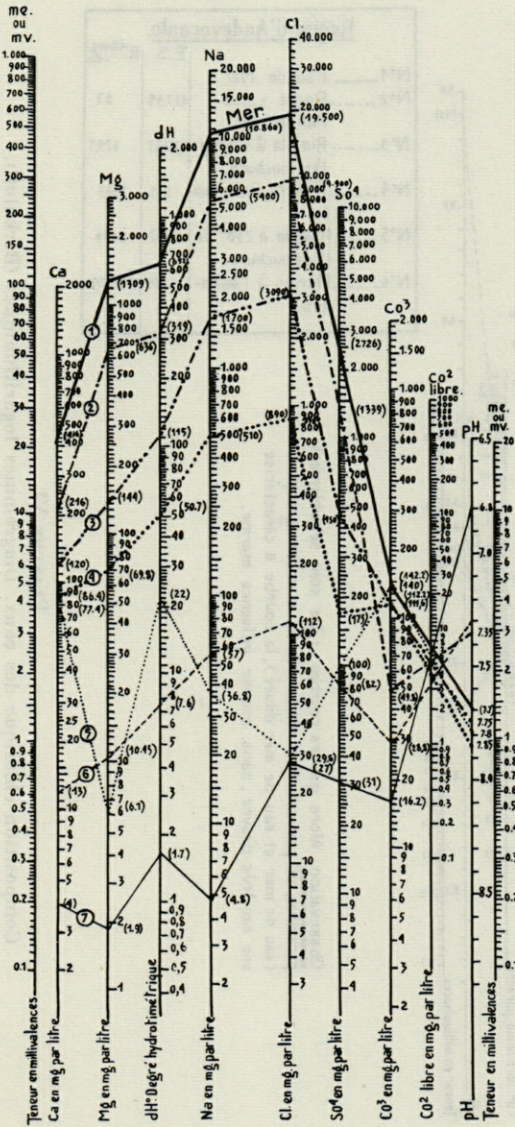
Lieux de prélèvements des échantillons d'eau.



Région d'Andevoranto.		E.S.	R: Ohms
N°1	Eau de Mer.		
N°2	Poche salée Pangalanes.	11738	62
N°3	Rianila à 100 ^m de l'embouchure.	3.787	179,5
N°4	Rivière Ranomainty.	331	1863
N°5	Rianila à 250 ^m de l'embouchure.	257	2008
N°6	Marais à Pandanus.	24	34.224

Observation: Alors que les courbes 1 à 5 sont sensiblement parallèles et peuvent être rattachées à un même groupe (eau de mer et eau de mer diluée), la courbe 6 caractérise une eau très pauvre, sans aucune influence marine.

PLANCHE VI
Composition chimique des eaux. Diagrammes logarithmiques (Berkaloff).



Eaux de L'ONILAHY.		
N°	E.S.	R. Ohms _m
N°1	Eau de Mer	
N°2	Baie de St Augustin (en face de Lovokampy)	20.435 40
N°3	Mangrove en face de St Augustin.	6.061 220
N°4	Rivière Andoharano (Affluent de l'Onilahy)	2.057 380
N°5	Sept Lacs (Vallée Onilahy)	700 2.070
N°6	Onilahy (Amont, Ile située en face St Augustin)	286 2.200
N°7	Mangoky = Haut Onilahy à Betroka.	46 16.950

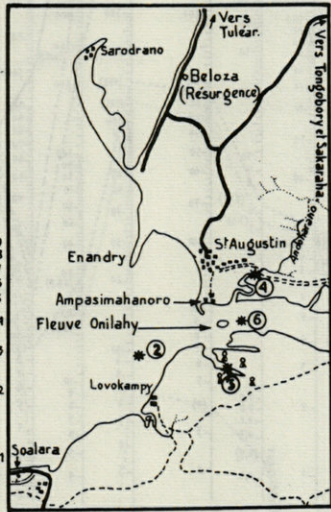
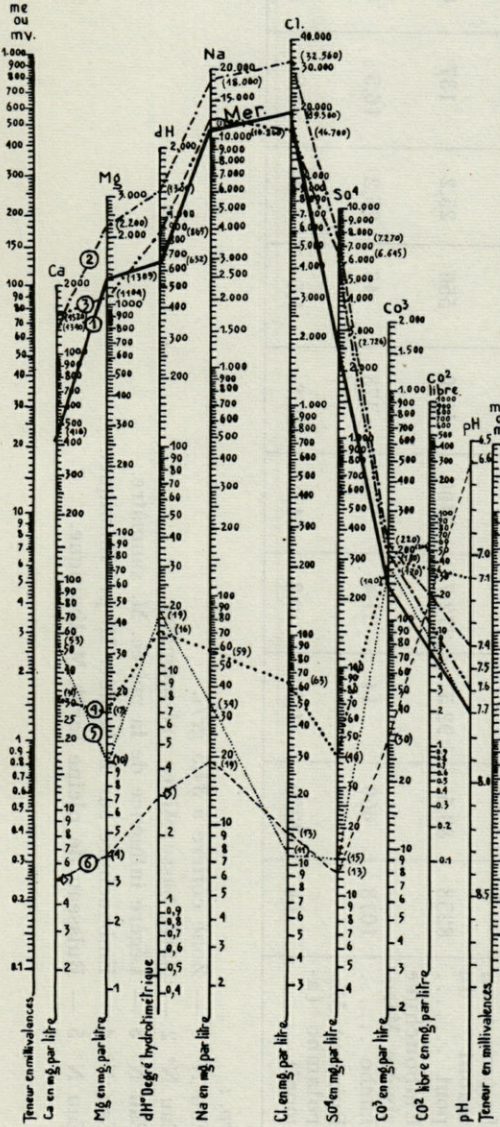


PLANCHE VII
Composition chimique des eaux. Diagrammes logarithmiques (Berkaloff).



Eaux de la Région du Lac IHOTRY.		E. S. R.	Ohms cm
N°1	Eau de Mer.		
N°2	Fouille dans le rivage du lac	63.740	
N°3	Lac Ihotry (Partie Ouest).	37.755	
N°4	Puits eau potable village Ihotry.	446	
N°5	Résurgence "Ranomandevy".	182	
N°6	Puits Station For- restière Antanimi- heva.	104	

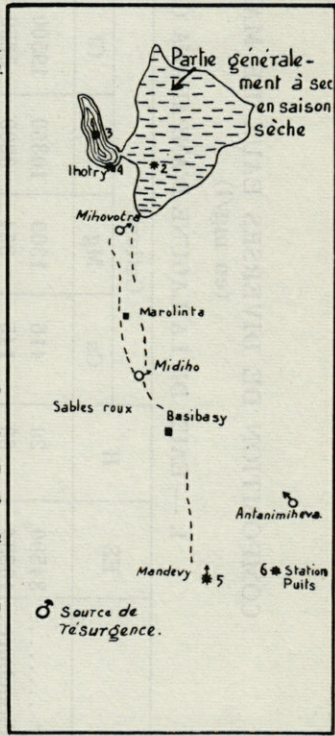


PLANCHE VIII
Composition chimique des eaux. Diagrammes logarithmiques (Berkaloff).

COMPOSITION DE DIVERSES EAUX DE MADAGASCAR
(en mg/l)

I. — EAUX DE LA LAGUNE D'AMPAHANA (Pl. IV)

	ES	R	Cations			Anions			dH	pH
			Ca	Mg	Na	Cl	SO ₄	CO ₃		
N° 1 — Mer	34500	20	416	1309	10860	19500	2726	140	652	7,7
N° 2 — Embouchure.	10834	68	145	354	3200	5650	765,5	28,8	184	6,6
N° 3 — Lagune en amont du pont	8258	89,5	92,5	272,7	2400	4120	550	25,2	137	6,5
N° 4 — Embouchure rivière Maro- lambo	1018	660	14	31,4	270	473	46	25,2	16,5	6,7
N° 5 — Ruisseau Ma- rolambo (a- mont)	104	12320	1,3	2,3	11,2	19,8	1,5	24	1,2	5,6

Observ. :

- Eau N° 1 — Zone côtière à 34,5 gr/l.
- Eau N° 2 — Marée basse. Milieu pré-saumâtre.
- Eau N° 3 — Légère influence de la marée. M. saumâtre.
- Eau N° 4 — Embouchure sur la lagune. M. pré-limnique.
- Eau N° 5 — Ruisseau de pleine forêt. M. limnique.

II. — EAUX DE LA RÉGION D'ANDEVORANTO (Pl. VI)

	ES	R	Cations				Anions			dH	pH
			Ca	Mg	Na	Cl	SO ₄	CO ₃			
N° 1 — Mer	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
N° 2 — Poche salée Pangalanes .	11738	62	145,2	413,4	3600	6160	875	—	22	208,5	
N° 3 — Rianila à 100 m de l'embou- chure	3787	179,5	50	128,4	1150	1950	277,3	16	66	6,8	
N° 4 — Rivière Rano- mainty	331	1863	6,6	12	90	155	28,9	9	6,55	6,7	
N° 5 — Rianila à 250 m de l'embou- chure	257	2000	7,6	10,9	70	121	18,6	11,7	5,6	6,9	
N° 6 — Marais à Pan- danus	24	34224	2	0	4	7	0	2,4	0,5	5,1	

Observ. :

- Eau N° 2 — Infiltration eau de mer. Poche salée. M. pré-saumâtre.
- Eau N° 3 — Légère influence marée. M. pré-limnique.
- Eau N° 4 — Très légère influence marée } M. limnique.
- Eau N° 5 — Id.
- Eau N° 6 — Très acide et très pauvre. Après forte pluie. M. limnique très pauvre.

III. — EAUX DE LA VALLÉE DE L'ONILAHY (Pl. VII)

N°	ES	R	Cations				Anions			dH	pH
			Ca	Mg	Na	Cl	SO ₄	CO ₃			
N° 1 — Mer	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N° 2 — Baie de St-Augustin (en face de Lovokampy) ...	20435	40	216	636,6	5400	9900	1339	49,8	319	7,35	
N° 3 — Mangrove en face St-Augustin	6061	220	120	144	1700	3090	450	111,6	115	7,75	
N° 4 — Rivière Andoharano (affluent de l'Onilahy)	2057	380	86,4	69,8	510	890	175	112,2	50,7	7,85	
N° 5 — Sept Lacs (vallée Onilahy)	700	2070	77,4	6,1	36,8	29,6	traces	142,2	22	7,8	
N° 6 — Onilahy (près île située en face St-Augustin)	286	2200	13	10,45	57	112	traces	28,8	7,6	7,3	
N° 7 — Mangoky = Haut Onilahy à Betroka ...	46	16950	4	1,9	4,8	27	traces	16,2	1,7	6,8	

Observ. :

Eau N° 2 — Pleine baie. Milieu submarin.
 Eau N° 3 — Rive Sud de l'Onilahy. M. saumâtre.
 Eau N° 4 — Rive Nord de l'Onilahy. M. pré-limnique.
 Eau N° 5 — A 40 km à l'Est de St-Augustin. M. limnique très minéralisé.
 Eau N° 6 — En face du village des pêcheurs d'Ampasimahanoro. M. limnique.
 Eau N° 7 — Plateau de moyenne altitude (800 m). M. limnique.

IV. — EAUX DE LA RÉGION DU LAC IHOTRY (Pl. VIII)

	ES	R	Cations				Anions			dH	pH
			Ca	Mg	Na	Cl	SO ₄	CO ₃			
N° 1 — Mer	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N° 2 — Fouille dans dans le riva- ge du lac ...	63740	—	1340	2200	8000	32560	7270	220	1300	7,4	
N° 3 — Lac Ihotry (partie Ouest)	37755	—	1520	1104	12000	16700	6645	204	865	7,6	
N° 4 — Puits eau po- table village Ihotry	446	—	31	17	59	63	40	180	16	7,1	
N° 5 — Résurgence « Ranoman- devy »	182	—	53	10	34	11	15	170	19	7,7	
N° 6 — Puits Station forestière An- tanimiheva ..	104	—	5	4	19	13	13	30	3	6,6	

Observ. :

- Eau N° 2 — Nappe souterraine. Partie du lac à sec en saison sèche.
 Eau N° 3 — Saison sèche. Superficie du lac fortement diminuée. Milieu hyperhalin.
 Eau N° 4 — Puits proche du lac
 Eau N° 5 — Source à 40 km au Sud du lac
 Eau N° 6 — Egalement à 40 km au Sud du lac
- } Milieu limnique.

dans le Sud et de Ranomatroatroa, Ranomalavilavy ou Ranosirasira (eau un peu salée) en pays betsimisaraka (côte Est).

Dans toute étude chimique des eaux saumâtres malgaches, nous ne devons jamais perdre de vue que ces biotopes à salinité essentiellement variable sont, comme le précise par ailleurs G. PETIT : « Un milieu particulier et complexe, loin du simple intermédiaire entre l'eau douce et l'eau de mer ».

Les tableaux donnés nous précisent partiellement les résultats des analyses faites dans les laboratoires de M^le NISBET, avenue de St-Mandé. Qu'elle soit remerciée, ici, pour sa contribution à ce travail.

B. — ESSAI DE CLASSIFICATION DES DIVERS BIOTOPES SAUMÂTRES

Une classification écologique parfaite des divers biotopes saumâtres paraît excessivement difficile et chaque plan d'eau comprend, en réalité, plusieurs biotopes contenant souvent chacun une biocénose particulière. C'est pourquoi, pour une étude d'ensemble, il n'est vraiment possible que de donner une classification générale basée sur des données essentiellement géographiques.

Nous trouvons, à Madagascar, les grands types de biotopes que, d'une façon classique, l'on retrouve dans bien des pays tropicaux (Afrique et Amérique du Sud, par exemple).

1°) De par leur importance à Madagascar et leurs grandes superficies (voir Planche I et liste détaillée), les *mangroves* doivent être citées en premier lieu. Leur superficie totale atteint, pour l'ensemble de l'île, environ 327.000 ha, dont 5 000 ha sur la côte Est est 322 000 ha sur la côte Ouest où elles sont échelonnées presque tout au long de la côte de Diégo-Suarez à St-Augustin - Onilahy (320 000 ha de moyennes et grandes mangroves et 7 000 ha de petites).

LISTE ET SUPERFICIE DES MANGROVES DE MADAGASCAR

I. — MANGROVES DE LA CÔTE EST (du Nord au Sud) :

1° Plusieurs P.M. de la baie de Diégo (Nord)	600 ha
2° P.M. d'Ambodivahibe (Nord-Est)	250
3° M. de la baie de Rigny (Nord-Est)	1 250
4° M. de la baie de Rodo et de l'île de Nosy-Akomba (2110 + 75) (Nord-Est)	2 185
5° M. de la baie de Loky et de Manangeriny (Nord-Est).	530

6° P.M. (plusieurs) de la Réserve Naturelle du Cap Est (R.N. 2) (Nord-Est)	p.m.
7° P.M. de Manompana	p.m.
8° P.M. de Foulpointe (très petite)	p.m.
9° P.M. de Manantenina (Sud-Est)	p.m.
10° P.M. de Ste-Luce (Sud-Est)	p.m.
11° P.M. de Fort-Dauphin (très petite) (Sud-Est)	p.m.
Total	4 815 ha

II. — MANGROVES DE LA CÔTE OUEST (du Nord au Sud) :

1° Plusieurs P.M. à l'extrême Nord-Ouest de l'Île	1 500 ha
2° P.M. du Cap St-Sébastien (Bobatsiratra, Ampasimena et Ankazomalemy)	600
3° G.M. de la Mahavavy du Nord	11 200
4° G.M. de l'Ifasy	14 000
5° Plusieurs P.M. de l'Île de Nossi-Be	1 195
6° M. de la baie de Radama	8 000
7° G.M. de la Loza	18 000
8° M. de la baie de Narinda	3 500
9° M. d'Antsena et de Mahamavo	2 750
10° T.G.M. de la baie de la Mahajamba	39 400
11° T.G.M. de la baie de Bombetoka (Betsiboka)	46 000
12° T.G.M. de la Mahavavy du Sud et de Soalala	34 000
13° T.G.M. de Besalampy Nord et Sud (20 200 + 25 500) .	45 700
14° T.G.M. de Maintirano	25 450
15° P.M. de Tondrolo	600
16° M. de la Manambolo	9 000
17° T.G.M. de la Tsiribihina	28 000
18° P.M. de Morondava	900
19° M. de Maharivo	1 900
20° M. de Belo-sur-Mer	1 600
21° T.G.M. du Mangoky	23 200
22° M. d'Andika (Nord Morombe)	1 100
23° M. Sud Morombe	2 400
24° P.M. de Manombo	300
25° P.M. du Fiherenana	300
26° P.M. de Mahavatsa et d'Ankaloaka (région de Tuléar) .	p.m.
27° P.M. de Sarodrano et des bords de l'Onilahy	p.m.
28° P.M. de Mangoro	150
29° P.M. de Bevoalavo (extrême Sud-Ouest)	p.m.

Total

320 745 ha

L'ensemble des mangroves de Madagascar porte donc sur une superficie de 327 000 ha (y compris les toutes petites mangroves), se répartissant comme suit :

- 320 000 ha de moyennes, grandes et très vastes mangroves et
- 7 000 ha de petites et très petites mangroves souvent localisées à l'embouchure de petites rivières ou au fond de petites baies.

Observations :

P.M. = Petite mangrove de moins de 1 000 ha.

M. = Mangrove de superficie moyenne : 1 000 à 10 000 ha.

G.M. = Grande mangrove de 10 000 à 20 000 ha.

T.G.M. = Très grande mangrove de plus de 20 000 ha.

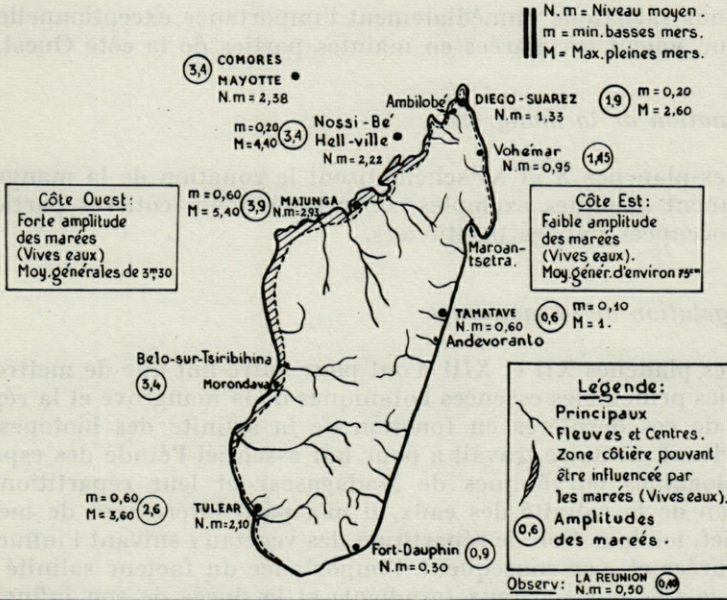
Inventaire novembre 1963.

Mon but, dans ce travail, n'est pas d'étudier à fond la mangrove, sa faune et sa flore, mais il m'a paru cependant nécessaire et intéressant d'essayer d'en schématiser les principaux aspects et problèmes biologiques et de reproduire quelques cartes des principales formations que j'ai eu l'occasion de visiter. Dans mon ouvrage, j'ai déjà ébauché les aspects humains et les problèmes de mise en valeur de ces régions (pages 108 et 160). Je vais donc très rapidement résumer, ici, les aspects qui me paraissent essentiels pour la connaissance schématique de la mangrove malgache.

a) *Importance comparative des mangroves sur la côte Est et la côte Ouest*

La Planche n° IX, par l'indication des grandes différences des amplitudes de marées entre les deux côtes et la schématisation des topographies des zones côtières, met en relief l'existence de vastes mangroves sur la côte Ouest et les possibilités très limitées de mangroves sur la côte Est. Par place, il existe exceptionnellement sur cette dernière de petits peuplements de palétuviers limités à quelques hectares chacun : petites mangroves au Sud du Cap Est (notamment celle de la Réserve naturelle n° II, dans la presqu'île de Masoala, au Sud d'Antalaha), mangrove de Manompana (au Sud de Mananara), de Foulpointe (au Nord de Tamatave) et celles de la région extrême Sud-Est, un peu au Nord de Fort Dauphin (Ste-Luce et Manantenina).

L'amplitude moyenne des marées de vives eaux porte sur environ 3,30 m pour la côte Ouest, alors qu'elle est limitée à environ 0,75 m pour la côte Est. Les topographies très différentes de ces deux côtes sont également des facteurs déterminants pour l'abondance des mangroves (zone côtière Ouest basse et plate) ou leur



Coupes schématiques des régions côtières.

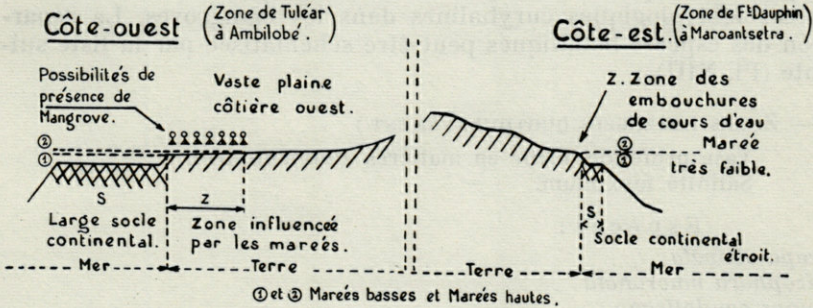


PLANCHE IX
Amplitudes des marées à Madagascar.

absence quasi totale (côte Est assez escarpée et rocheuse par place ou comprenant une dune côtière, mais avec des marées d'amplitude particulièrement limitée).

Nous saisissons immédiatement l'importance exceptionnelle du rôle que jouent les marées en maintes parties de la côte Ouest.

b) *Zonation de la mangrove*

Les planches X et XI schématisent la zonation de la mangrove et donnent quelques exemples concrets de zones côtières partiellement occupées par les palétuviers.

c) *Végétation de la mangrove*

Les planches XII et XIII n'ont pour autre but que de mettre en relief les principales essences botaniques de la mangrove et la répartition de ces dernières en fonction de la salinité des biotopes où elles vivent. Si notre travail a pour but essentiel l'étude des espèces ichthyologiques euryhalines de Madagascar et leur répartition en fonction de la salinité des eaux, il m'a paru intéressant de mettre en relief, ici, la notion de répartition des végétaux suivant l'influence des marées et, par conséquent, l'importance du facteur salinité qui agit à la fois par son taux (gradient) et la durée de son influence. Il existe une corrélation (encore très peu précise, il est vrai) entre la présence de certaines espèces de la végétation plus ou moins halophile et la pénétration plus ou moins importante de certaines espèces ichthyologiques euryhalines dans les mangroves. La répartition des espèces botaniques peut être schématisée par la liste suivante (Pl. XIII) :

1. — ZONES IMMERGÉES QUOTIDIENNEMENT :

Vase profonde, riche en matières alluvionnaires.
Salinité maximum.

E s p è c e s :

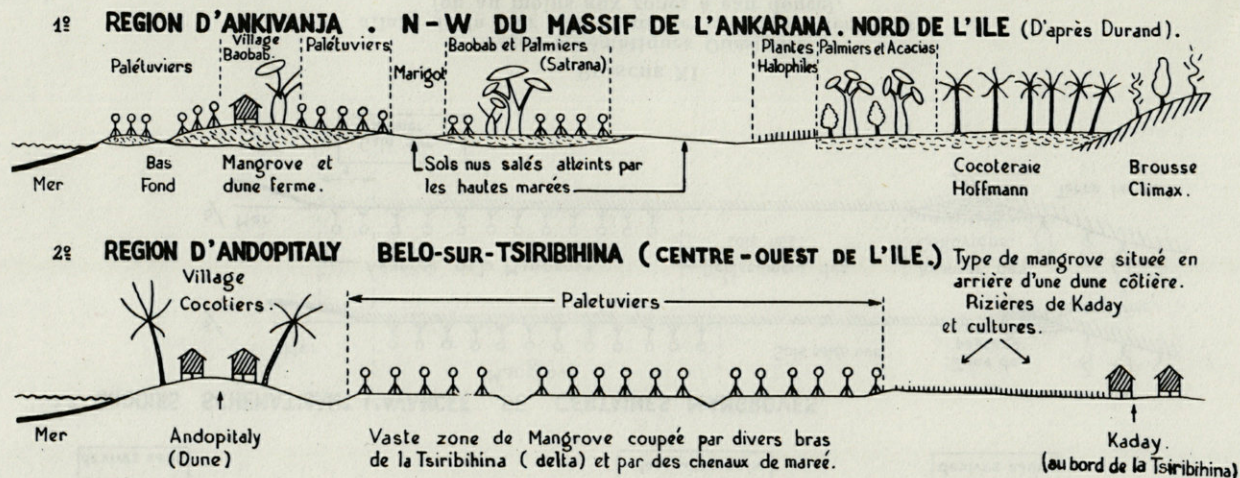
Carapa obovata
Rhizophora mucronata
Ceriops candolleana
Bruguiera gymnorrhiza
Sonneratia alba.

2. — ZONES IMMERGÉES AUX FORTES MARÉES (vives eaux) :

Zones mi-vaseuses, mi-sablonneuses, encore très salées.

E s p è c e s :

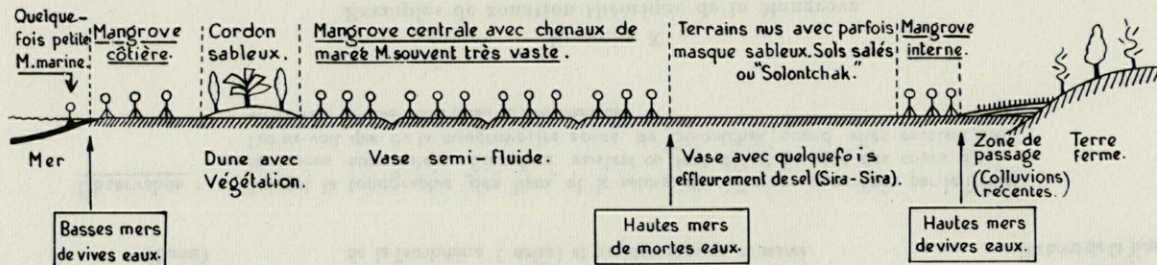
Avicennia marina (espèce dominante)



Observation : Suivant la topographie des lieux, et la nature des alluvions apportées par le fleuve, les zones nues salées "Sira-Sira" existent ou font défaut. Le long des cours d'eau l'on ne voit que de la mangrove; les zones de "Solontchak", quand elles existent, sont en retrait de ces cours d'eau ou des chenaux.

PLANCHE X
Exemples de zonation théorique de la Mangrove.

1^o **EXEMPLE DE ZONATION AVEC DIVERS TYPES DE MANGROVE** (dont une arrivant jusqu'à la mer, d'après J.H. Durand)



2^o **CROQUIS SCHEMATISANT L'AVANCEE DE CERTAINES MANGROVES.**

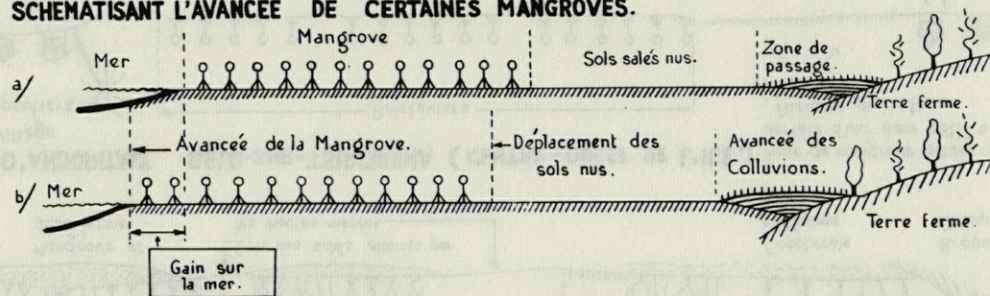


PLANCHE XI

Coupes schématiques Ouest-Est
allant de la mer aux premières collines intérieures
(ou au moins aux zones à eau douce).

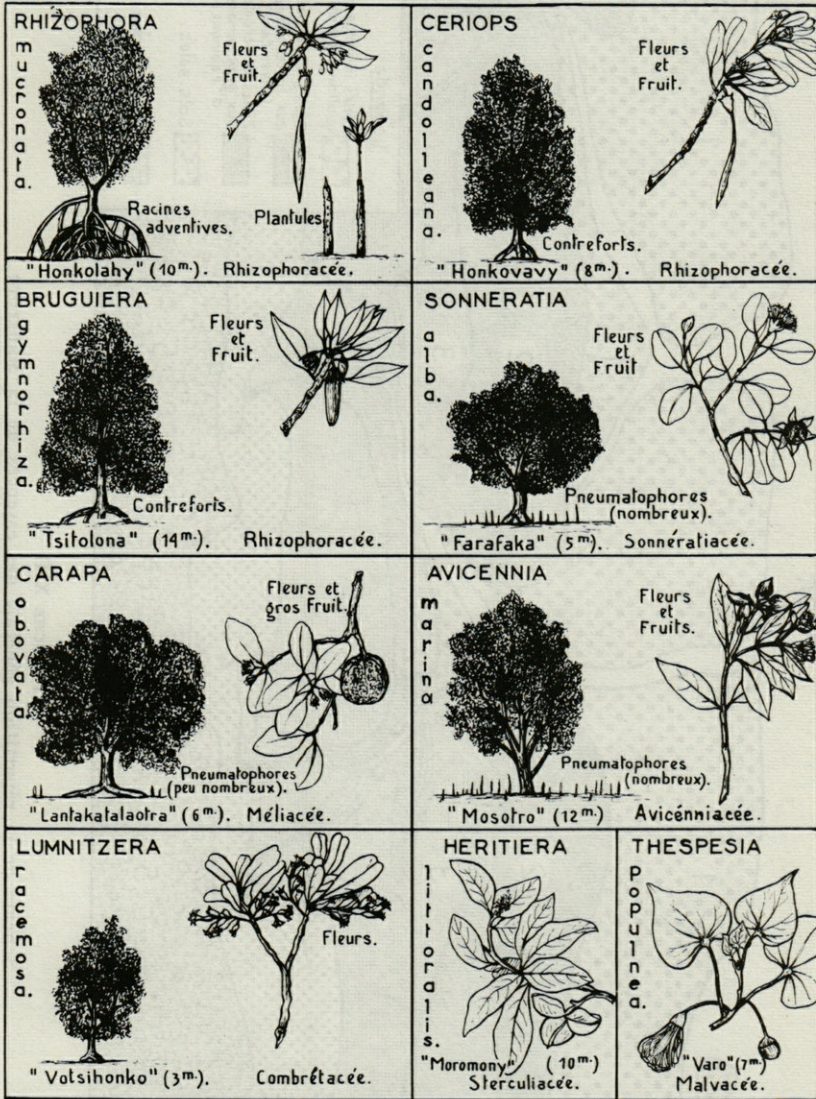


PLANCHE XII

Dessins schématiques des principales espèces botaniques de la Mangrove malgache.

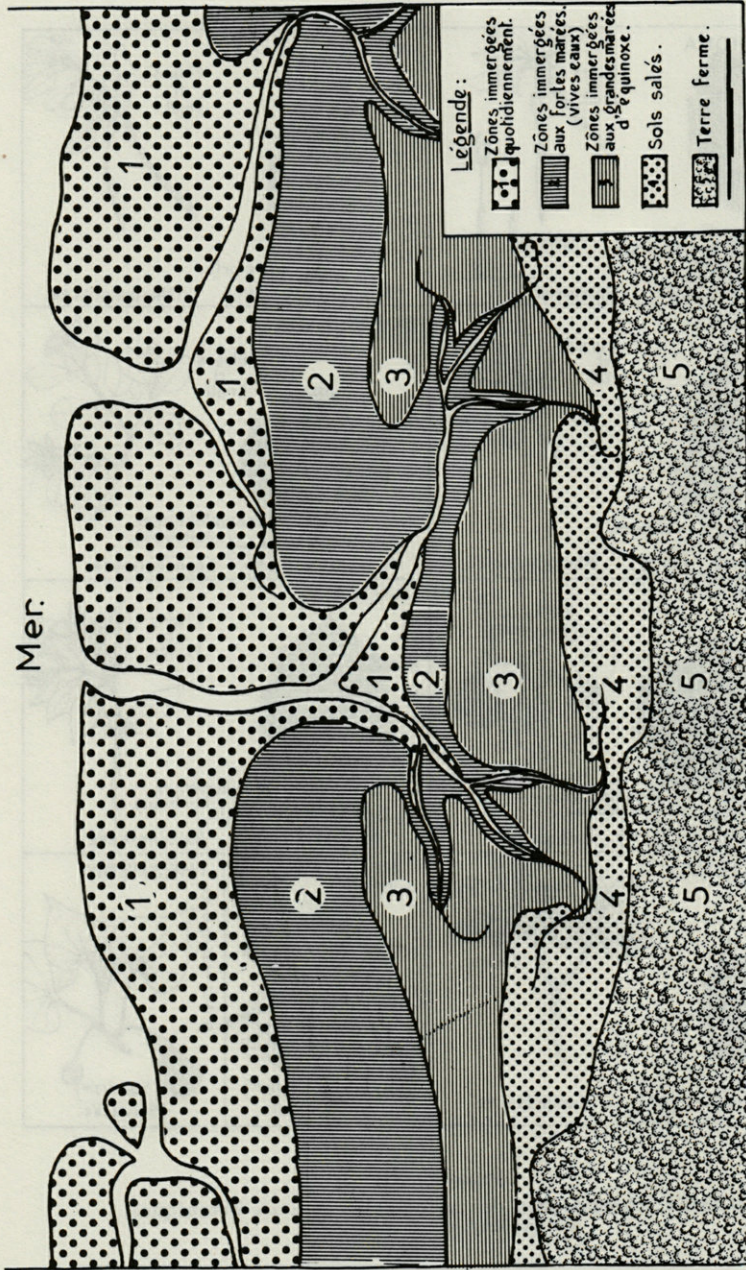


PLANCHE XIII

Schéma de la répartition générale des essences de la Mangrove sur la côte Nord-Ouest de Madagascar (d'après C. GACHET).

Ceriops candolleana } surtout en bordure des arroyos
Carapa obovata }
Lumnitzera racemosa (peu important).

3. — ZONES IMMERGÉES AUX GRANDES MARÉES D'ÉQUINOXE :

Sables enrichis d'une faible proportion d'alluvions.
Salinité moindre.

E s p è c e s :

Avicennia marina (de plus faibles tailles)
Lumnitzera racemosa } surtout le long des arroyos.
Carapa obovata }
Heritiera littoralis }

4. — ZONES DE SOLS SALÉS :

Sables généralement stériles. Peuplements très clairsemés.

E s p è c e s :

Quelques *Avicennia marina* }
Heritiera littoralis } surtout le long des diverticules des arroyos
et *Thespesia populnea* }
Calophyllum inophyllum } sur des terrains amont en légère surélévation.
Barringtonia sp. }

5. — TERRE FERME :

Calophyllum inophyllum
Barringtonia sp.
Palmiers du genre *Phoenix*
Thespesia spp. dont *T. populnea* de taille très réduite.
Fougères : *Acrostichum aureum*.

d) *Biocénose de la mangrove*

Signalons tout particulièrement un poisson que l'on rencontre très abondamment et sur toutes les étendues de mangroves : le *Periophthalmus koelreuteri* (Pal.) que nous aurons l'occasion d'étudier longuement par la suite.

L'étude des biocénoses animales, dans leur ensemble, sort de ce travail, mais il est important cependant de préciser combien la vie est intense dans les mangroves malgaches et je citerai, à ce sujet, un passage de l'étude de Ch. GACHET : Les palétuviers de Madagascar (V. 1959) :

« Au sein de la biocénose particulière que constitue la mangrove se développe une vie animale d'une intensité remarquable.

Nous avons parlé plus haut des périophtalmes qui rampent, sautent et montent aux arbres en s'aidant de leurs fortes nageoires pectorales pédonculées. Ces animaux, aux gros yeux globuleux, atteignent environ 20 cm de long.

Les crustacés sont nombreux. Certains crabes de forte taille : *Scylla serrata* (Forsk.), à pinces énormes, ressemblent aux tourteaux d'Europe. Ils vivent dans les trous qu'ils forent dans la vase et sont très recherchés pour la consommation. D'autres, plus petits et rougeâtres (Grapsides), sont perchés sur les échasses des palétuviers.

Sur les zones sablonneuses pullulent des milliers d'Ucas appelés « crabes guerriers ». Les mâles ont des pinces inégales, dont la plus grosse, tel un bras en position de garde, se tient toujours replié et est animé constamment d'un mouvement de va-et-vient frontal, ce qui a fait donner également à ces animaux le nom de « violoneux ». Ils sont très agiles et se retirent dans leurs trous avec une rapidité extraordinaire. Leur agressivité devient grande quand ils sont traqués.

Des Pagures (Bernard l'Hermitte) habitent les coquilles des gastéropodes, en particulier d'un burgau de petite taille (15 cm), lui-même très abondant et dont la chair, comestible pour l'homme, est utilisée aussi comme appât pour la pêche. C'est d'ailleurs dans les nombreuses coquilles, rejetées sur place par les utilisateurs après extraction du mollusque, que les Pagures s'installent.

A marée basse, lorsque les arroyos sont à sec, on découvre des quantités d'Holothuries qui jonchent le lit de ces bras de mer. Il en existe de nombreuses espèces, dont certaines utilisées dans la cuisine chinoise, qui voisinent avec de très belles étoiles de mer aux couleurs vives (du genre *Pentaceros*).

Nous avons eu quelquefois l'étonnement de rencontrer des crocodiles sur les berges boueuses les plus proches de la mer. Ceux-ci semblent très bien s'accommoder de l'eau salée.

Les arbres sont peuplés de nombreux échassiers, Ibis, Grues, qui surveillent les eaux du haut des cimes. L'on voit aussi des martins-pêcheurs raser l'eau de leurs ailes étincelantes. Pendant la saison sèche des bandes de sarcelles viennent s'abattre, lorsque la marée est basse, sur les plans d'eau stagnante pour y chercher une nourriture devenue rare, avec l'assèchement des rizières et des marécages de l'intérieur.

Dans certaines zones peu fréquentées par l'homme, les palétuviers sont couverts de roussettes (« Fanihy ») et c'est un spectacle étrange que de voir ces milliers de mammifères ailés et velus pendus la tête en bas par grappes criardes. »

Plusieurs travaux ont déjà été faits sur certains groupes animaux de la mangrove malgache (V. FOURMANOIR, 1953) et il y a lieu de citer la thèse récente de R. DERJARD : Contribution à l'étude du peuplement des sédiments sablo-vaseux et vaseux intertidaux, compacts ou fixés par la végétation, de la région de Tuléar (V. 1963). Parmi les hôtes de la mangrove, citons : des huîtres trouvées sur les racines de palétuviers = *Crassostrea cuculata* (Ostréidé), un mollusque très courant désigné par « Sifotra » en malgache = *Pyrasus palustris* (Potamidé) et des balanes comportant plusieurs espèces de *Chthamalus* (Chthamalidés).

Une étude plus complète des influences des marées sur la répartition des diverses biocénoses animales, des investigations botaniques plus poussées ainsi que de nombreuses statistiques de captures seraient certainement fort intéressantes. Elles permettraient de déterminer, de façon plus précise, les limites de salinité naturelles choisies par chaque espèce (même pour les divers éléments du plancton). Parmi les biocénoses animales, il faudra distinguer les faunes strictement aquatiques (dont les espèces ichthyologiques euryhalines, sauf le Périophthalme, et le plancton, par exemple) et la faune plus ou moins sédentaire liée à son habitat mi-terrestre. Parmi cette faune, il faut citer les crustacés, les mollusques et aussi le Périophthalme construisant des terriers dans la vase des mangroves.

L'on arriverait probablement à déterminer des zones écologiquement et biologiquement définies, en particulier par leurs gradients de salinité. Nous pouvons entrevoir, pour l'Ouest, quelques types d'associations, sans nous cacher toute la complexité de ces dernières (en tenant compte aussi des saisons) :

- Zone mixoeuhaline et polyhaline (aussi euhaline aux moments des marées montantes) des estuaires et des parties aval des mangroves où l'on trouve plus spécialement :
 - au titre de la flore, les espèces supportant constamment l'eau de mer, telles que *Carapa obovata*, *Sonneratia alba* et, un peu plus en amont, *Rhizophora mucronata*;
 - parmi la faune ichthyologique des espèces se cantonnant aux embouchures (raies, pleuronectes, certaines espèces de requins) et des poissons aimant des eaux très salées;
 - enfin de très nombreux crustacés (V. FOURMANOIR, 1953) et des crevettes souvent abondantes dans les zones à *Zostera* (nourriture et abri).
- Zone mésohaline (avec fortes variations de la salinité en fonction des marées) où dominent les *Rhizophora mucronata* et les *Avicennia marina*. En limite amont de cette zone apparaît quelques fois le *Phragmites communis*. Le nombre total des poissons rencontrés est déjà moins élevé, mais les crabes sont toujours très nombreux et variés.
- Zone oligohaline, en limite amont de la mangrove, où apparaissent certains végétaux encore halophyles, mais ne supportant qu'une salinité limitée (*Heritica littoralis*, *Thespesia populnea*). Les crustacés deviennent beaucoup moins fréquents. C'est la limite de bien des espèces ichthyologiques qui ne remontent pas plus haut les cours d'eau. Parmi celles-ci nous pouvons citer, entre autres : *Albula vulpes*, *Hepsetia pinguis*, certaines carangues et les *Chorinemus*, les *Psettus*, certains Gobiidés et Eleotridés, etc. (voir liste des espèces).

2°) En deuxième importance, au titre des eaux saumâtres, nous citerons les *estuaires de fleuves* (autres que ceux des mangroves, bien entendu) et de *petits cours d'eau*. Mais nous verrons, par la suite, que les pénétrations des estuaires par les espèces à affinités marines (et venant de la mer) sont très peu importantes pour les petites rivières, mais importantes essentiellement pour les fleuves à fort courant et assez profonds. La planche I (ainsi que la planche 52 de mon ouvrage) précise les principaux fleuves de l'île. Les estuaires de l'Ouest sont, en majeure partie, caractérisés par la présence de grands deltas et de mangroves et il faut citer, parmi les plus importants, ceux de la Betsiboka, de la Mahavavy du Sud et du Mangoky. Ceux de l'Est (et l'Onilahy du Sud-Ouest, par exemple) sont, par contre, formés par un lit unique et se jettent généralement dans l'Océan Indien au milieu de dunes côtières qui, exceptionnellement pour quelques-uns d'entre eux et en saison particulièrement sèche, ferment l'embouchure pendant quelques heures ou quelques jours au grand maximum.

L'influence des marées sur les eaux des embouchures de l'Est est excessivement limitée et la salinité décroît très rapidement en remontant les cours d'eau.

Les sorties sur la mer des fleuves ou des mangroves sont désignées, en malgache, par le terme générique de « Vinany ».

3°) Les *Lagunes à eaux saumâtres*, essentiellement localisées sur la côte est, ne tiennent à Madagascar, qu'une place relativement limitée, mais, cependant, encore intéressante. Ces lagunes n'ont, en effet, généralement que des eaux saumâtres dans la partie aval du plan d'eau, les parties amont (souvent plus importantes que les précédentes) étant toujours totalement douces. Un exemple typique est celui de la lagune d'Ampahana (Région d'Antalaha) dont les salinités des diverses zones sont toujours beaucoup plus faibles que celles des zones correspondantes des mangroves de la côte ouest, à distances égales des embouchures.

Parmi les lagunes importantes, nous citerons, en distinguant les deux types classiques généralement adoptés :

a) *Parmi les lagunes ouvertes* (ou vives) :

- la lagune d'Ampahana qui n'est que très exceptionnellement fermée par un cordon littoral sablonneux;
- la grande lagune de Masianaka qui est plus largement soumise aux influences des marées. Nous verrons toute l'importance de ces dernières sur la nature du peuplement ichthyologique de la lagune;
- les Pangalanes-Est (III. KIENER, 1963; p. 101 et 102) qui présentent, en fait, le cas particulier d'un chapelet de lacs

dont quelques-uns sont de vraies lagunes ayant une sortie directe sur la mer. La majorité des lacs sont des plans d'eau isolés de la mer par la dune côtière, mais en relation avec l'Océan Indien par l'intermédiaire du canal continu des Pan-galanes et des cours d'eau qui coupent l'ensemble de ce système hydrologique pour aller à la mer.

b) *Parmi les lagunes « mortes » :*

- la lagune de Tampolo-Fénériver (III. KIENER, 1960) qui s'ouvre généralement plusieurs fois par an et
- la lagune d'Anony (III. LAMARQUE, 1957) qui ne s'ouvre que tous les deux ou trois ans (ou même moins souvent).

C. — ESSAIS DE CLASSIFICATION DES ESPÈCES EURYHALINES MALGACHES

a) *Classifications générales*

Dans un article de la F.A.O., CHIMITS (I. 1955) établit une classification résumée et aussi complète que possible de tous les cas qui peuvent se présenter, en rappelant toutes les définitions usuelles et nécessaires pour la délimitation des nombreux cas étudiés.

Parmi les nombreux auteurs qui ont cherché à définir et à classer ces déplacements, il y a lieu de citer ROULE, FAGE, BERTIN (I. 1952), LE DANOIS, RUSSEL, MYERS (II. 1949) dont la classification quelque peu particulière nous est rappelée par Max POLL (II. 1952 et II. 1957) qui précise notamment dans ce dernier ouvrage (page 57) :

« La distribution des animaux et des poissons, en particulier, est non seulement en relation avec des facteurs historiques, elle est aussi sous la dépendance de facteurs écologiques actuels, c'est-à-dire en rapport avec les conditions d'existence du milieu. De toutes les qualités du milieu, la salinité de l'eau est celle à laquelle les poissons sont le plus sensibles. C'est certes un lieu commun de rappeler que les poissons d'eau douce ne supportent pas l'eau de mer, mais une telle classification est un peu trop simple; l'établissement de cinq catégories suivant la conception de G.S. MYERS (Salt-tolerance of Fresh-water Fish Groups in relation to zoogeographical problems. Bijdrage tot de Dierkunde. 1949) permet une classification écologique plus rigoureuse. La voici résumée avec les exemples de familles donnés par cet auteur :

1° *Poissons primaires* : strictement intolérants vis-à-vis de l'eau de mer : Dipneustes, Polyptérimorphes, *Ostariophysii* ou Cypriniformes (Characinoïdes, Cyprinoïdes, Siluroïdes), *Mormyridae*, *Centrarchidae*, *Perccidae*, etc...

2° *P. secondaires* : assez strictement confinés à l'eau douce, mais relativement tolérants à l'eau de mer, au moins pour de courtes périodes :

Cyprinodontidae, *Poeciliidae*, *Lepisosteidae*, *Cichlidae*, *Synbranchidae*, *Anabantidae*, etc...

3° *P. vicariants* : représentants dulcicoles définitifs de familles marines, présumés non diadromes (c'est-à-dire ni anadromes, ni catadromes) : *Clupeidae*, *Atherinidae*, *Centropomidae*, *Gadidae*, *Tetraodontidae*, *Eleotridae*, *Gobiidae*, *Sciaenidae*, *Carcharhinidae* (*Carcharhinus nicaraguensis*), *Trygonidae* (*Potamotrygon*, ...).

4° *P. diadromes*, migrateurs réguliers qui émigrent entre les deux milieux dulcicole et marin à différents stades de leur cycle vital : *Acipenseridae*, *Salmonidae*, *Anguillidae*, *Clupeidae*.

5° *Poissons exclusivement marins*, mais plus ou moins euryhalins, capables de vivre indifféremment dans les deux milieux. »

Il me paraît également important de reproduire ici un autre passage de M. POLL (pages 8 et 9) qui intéresse aussi la région madécaise :

« Il importe de ne pas oublier que ce travail ne s'occupe que des familles et genres d'eau douce. Certains d'entre eux pénètrent cependant dans les eaux saumâtres, mais si leur détermination est permise, il n'en sera pas de même des poissons d'eau saumâtre qui sont d'origine marine.

Bien que la nature de la faune envisagée dans ces clefs ait été bien définie, le lecteur ne doit pas s'étonner de ne pas trouver certains poissons dont la présence en eau douce, loin de la mer, est possible. C'est le cas des poissons suivants que l'on doit qualifier, avec G.S. MYERS, de « sporadiques » et dont l'appartenance à la faune marine est indiscutable.

Parmi les Elasmobranches, le Requin *Carcharias zambesensis* Peters observé dans le Zambèze jusqu'à 120 milles de la côte et les Requins-scie ou *Pristidae* dont de grands exemplaires ont été pêchés à Matadi sont connus pour leur faculté de remonter les fleuves. Il en est de même de certaines espèces mal précisées de Trygon (*Pastenagues*). Ce ne sont pas là de vrais poissons d'eau douce, mais des espèces marines émigrant occasionnellement dans les eaux douces (y compris probablement le *Carcharias zambesensis* dont le statut spécifique est douteux, car il n'est vraisemblablement qu'un requin marin).

On doit mettre sur le même pied les *Elopidae* (Tarpons) qui manifestent aussi une certaine euryhalinité, mais assez faible, car ils ne dépassent guère la limite des eaux saumâtres.

Parmi les Silures, à côté des espèces appartenant à des familles d'eau douce incontestables, il en est dont la présence dans les rivières ou près de leur embouchure est fortuite ou en relation avec une certaine euryhalinité. Tel est le cas de *Plotusus anguillaris* Bloch, famille des *Plotosidae*.

Les *Ariidae* (= *Tachysuridae*) sont des Silures d'origine marine, puisque la plupart des espèces sont uniquement marines. Certaines espèces pénètrent occasionnellement dans les eaux saumâtres et les embouchures, mais d'autres, tel *Arius gigas* Blgr, sont exclusivement dulcicoles. Ce genre devra donc être pris ici en considération.

Les *Scombresocidae*, les *Centrarchidae*, les *Scorpididae*, les *Sciaenidae*, les *Pristipomatidae*, les *Sparidae*, les *Carangidae*, les *Bothidae*, les

Atherinidae, les *Mugilidae*, les *Polynemidae*, les *Sphyraenidae* et les *Blenniidae* ne seront pas considérés ici comme dulcicoles, leur irruption en eau douce étant seulement occasionnelle en Afrique et le peuplement n'affectant que des eaux côtières. Ils ont parfois quelque importance à Madagascar et dans certaines îles occidentales de l'Océan Indien où on les trouve dans les eaux douces, mais en Afrique ils n'ont guère pénétré dans les rivières.

En conclusion, nous n'avons retenu dans notre liste de poissons d'eau douce africains que les familles qui comprennent au moins une espèce dulcicole endémique et inféodée aux eaux douces, ne retournant plus en mer pour la reproduction, ou les familles qui, telle la famille des Anguilles, possèdent des représentants catadromes qui se reproduisent en mer après avoir effectué une longue croissance en eau douce où leur présence n'est pas occasionnelle.

La faune ichtyologique africaine ne comprend pas de poissons anadromes. Ceux-ci, tels que les *Petromyzontidae*, les *Acipenseridae*, les *Salmonidae* et les *Clupeidae* sont cantonnés dans les régions froides ou tempérées du globe. Il faut en conclure que les eaux douces chaudes et moins oxygénées ne leur conviennent pas. »

Signalons toutefois que les familles ichtyologiques réellement présentes à Madagascar sont moins nombreuses que celles citées par MYERS et POLL et qu'il ne faut pas, bien entendu, prendre « à la lettre » le classement de certaines familles citées dans une catégorie donnée. D'ailleurs cette classification est surtout valable pour l'Afrique et nous ne pouvons pas classer systématiquement une famille entière dans l'une des catégories précisées. En effet, si l'étude et l'inventaire des espèces malgaches peuvent mettre en relief que certaines familles comprennent un assez grand nombre d'espèces ou même de genres ayant une biologie voisine et qui peuvent, de ce fait, être groupées dans l'une des catégories de MYERS (tels les Cichlidés, par exemple, typiquement dulcicoles et dont seul le *Tilapia mossambica*, récemment introduit dans l'île, supporte un court séjour en mer), il semble bien que la biologie des poissons soit essentiellement liée à l'espèce (ou même à chaque population) et soit bien particulière à chacune d'entre elles. Comme exemple, je prendrai la vaste famille des Mugilidés qui comprend des espèces strictement marines, des espèces euryhalines et également le genre *Agonostomus*, strictement confiné en eau douce. Parmi les espèces euryhalines, l'une a des migrations génétiques nettes et saisonnières (*Liza macrolepis*), une autre des déplacements très fréquents entre mer et eaux douces, mais mal définis (*Mugil robustus*); enfin certaines viennent sporadiquement en eaux douces, à la recherche de nourriture très probablement : *Mugil oeur*, *engeli*, *cunessius*, *Valamugil seheli*, *Ellochelon vaigiensis*, pour ne citer que les plus fréquemment capturés. Chaque espèce possède sa biologie particulière, souvent complexe et bien des biologues n'ont en

commun qu'un stade de la vie des poissons qui ont de ce fait des aires géographiques qui se chevauchent partiellement. Il faudrait, en fait, connaître l'aire de répartition géographique de chaque espèce à chaque stade de sa vie.

Enfin, il est intéressant de rappeler la classification qu'ébauche P. FOURMANOIR (III. 1953) pour les poissons de mer dans les eaux marines malgaches :

- 1°) Espèces dont la répartition est étroitement liée au développement corallien.
- 2°) Espèces présentes à la fois sur les bancs de coraux et au voisinage de hauts fonds.
- 3°) Espèces côtières localisées dans les régions où domine l'influence alluviale :

Chorinèmes (*Chorinemus Sancti Petri*)

Chorinèmes (*Chorinemus Sancti Petri*)

Coin-Coin (*Pomadasyss hasta*)

Faux-Merlan (*Otolithus ruber*, *Sciaena* sp.)

Petit Requin (*Scoliodon terra novae*).....

b) *Triage faunistique à Madagascar et essai de classification biologique des diverses espèces suivant leur habitat naturel connu*

Dans sa thèse « Contributions à l'étude écologique de la Camargue », M^{me} D. SCHACHTER (V. 1950) précise : « Chaque espèce montre un comportement propre vis à vis du facteur « salinité ». Il n'existe pas, à proprement parler, une faune d'eau saumâtre bien individualisée, mais un ensemble d'espèces plus ou moins euryhalines ayant chacune une salinité optima différente ».

Par ailleurs, P. MARS (V. 1950) rappelle les travaux de E. FISCHER-PIETTE sur la faune euryhaline des estuaires de la Manche et il signale que ce dernier auteur a pu établir une échelle d'euryhalinité comprenant 28 degrés relatifs. P. MARS, dans son travail, en retient neuf. Pour les poissons, en raison de leur grande mobilité, il semble que les nuances soient encore moins marquées et le nombre de zones halines à retenir plus limité. P. MARS essaye de nous définir le degré d'euryhalinité de la façon suivante : « On peut considérer, a priori, qu'il est à modifier par la suite les valeurs, que l'optimum de salinité pour chaque espèce est abaissé au chiffre moyen a, autour duquel se situe l'écart de résistance à la sursalure ou à la dessalure $\pm b$. Partant de ces valeurs toutes approximatives, le rapport a/b peut constituer un moyen non moins suggestif d'expression du degré d'euryhalinité ».

Tenant compte de la biologie des poissons (en particulier repro-

duction), nous pouvons essayer de classer les espèces suivant certains groupes, étant entendu que nous appellerons euryhalines celles qui, au cours de leur existence, ont été rencontrées dans les divers milieux allant de l'eau de mer à l'eau douce. Nous ne pouvons pas, par exemple, appeler euryhalins vrais des Cichlidés tels que *Paratilapia polleni* Blkr, *Ptychochromis oligacanthus* Blkr, *Paretroplus polyactis* Blkr... qui, dans leur habitat naturel, ne dépassent qu'exceptionnellement des eaux de salinité supérieure à la moitié de celle de l'eau de mer et que l'on rencontre d'ailleurs bien rarement dans des eaux à salinité allant de 5 à 10 ‰. Il en est ainsi de nombreuses espèces dulcicoles que l'on peut fort bien acclimater provisoirement en eau de mer par très lente adaptation, mais que, dans la nature, l'on rencontre bien rarement (ou alors par suite de conditions particulières) dans des eaux assez fortement salées. Par contre, le nombre des espèces marines qui pénètrent naturellement en eaux saumâtres et douces est relativement élevé et elles supportent très bien un séjour, plus ou moins long suivant les espèces, en eau totalement douce. Leur euryhalinité est donc un fait bien plus courant que pour les espèces dites dulcicoles.

Pour Madagascar, nous pouvons essayer de classer les divers types d'euryhalinité comme suit :

1. — Type *euryhalin* « complet », au plein sens du mot. Ce type est appelé « holoeuryhalin » par REMANE (I. 1958) qui utilise déjà cette expression dans son étude parue en 1940, « Die Tierwelt der Nord- und Ostsee » (Leipzig, vol. I, fasc. Ia, voir p. 2). REMANE pense d'ailleurs qu'il vaut mieux utiliser l'expression de « constant holoeuryhalin » pour ces holoeuryhalins vrais, par opposition aux « holoeuryhalins cycliques » qui comportent les poissons anadromes et catadromes. Ces espèces vivent dans tous les milieux (salinité allant de celle de l'eau douce à celle de l'eau de mer) et, ce qui est important, elles peuvent *indifféremment se reproduire* dans les divers habitats qu'elles fréquentent.

Elles s'y rencontrent donc à toutes les tailles pour l'espèce. Du moins il semble bien que l'on ait affaire à une même espèce. Peut-être y a-t-il, dans certains cas, plusieurs races biologiques, chacune étant spécifique d'un biotope donné. Dans ce groupe signalons :

- *Glossogobius giuris* (1);
- *Scatophagus tetracanthus* (race ? ou populations en mer de plus fortes tailles);
- *Arius madagascariensis*;

(1) Pour tous les noms d'espèces figurant dans la liste générale annexée à ce travail, les noms d'auteurs n'ont pas été répétés dans le texte.

- *Ambassis commersoni* et *kopsi*;
- et probablement *Periophthalmus koelreuteri*, *Atherina duodecimalis*;
- certains *Syngnathes*, *Pellonulops madagascariensis*.....

Ces espèces voyagent couramment entre mer et eau douce et il y a, sur le plan biologique, euryhalinité parfaite avec adaptation totale d'une partie de l'espèce en eau douce (par exemple dans le lac Kinkony, situé à plus de 50 km de la mer, avec laquelle il communique par la Mahavary du Sud). Le cas de l'*Arius madagascariensis* a été étudié en détail dans mon ouvrage aux pages 56 et 57. L'on sait que quelques espèces :

- *Fundulus heteroclitus*
- *Mollienisia latipinna*
- *Poecilia vivipara*... peuvent ainsi se reproduire dans tous les milieux : limniques, saumâtres ou marins.

2. — Types *euryhalins divers*, au sens plus ou moins strict du mot :

α) *Espèces à migrations saisonnières bien nettes et catadromes* (Migrations génétiques avec sujets de certaines tailles seulement rencontrées dans les divers milieux). Parmi les poissons de ce groupe, citons :

- les Anguilles : 4 espèces malgaches (III. KIENER 1963, p. 50 et 51).
- *Liza macrolepis* (*ibid.*, p. 44 et 45);
- *Sicyopterus* spp.

Si l'on admet, par définition, qu'une espèce doit être classée dans la biocénose du milieu où elle se reproduit, il faut constater que Madagascar ne comporte, parmi les espèces catadromes, que des poissons à affinités marines (point de vue qui n'est pas partagé par M. POLL). Il semble bien que l'île ne comporte pas d'espèces anadromes. SMITH signale, cependant, dans son ouvrage (IV. 1961, page 128), que l'*Hemiramphus far* entre dans les estuaires d'Afrique du Sud en novembre pour se reproduire et que jeunes et adultes quittent ce biotope en mars. J'ai en effet souvent pu observer de gros *Hemiramphus* dans les cours d'eau de l'Est en saison chaude, à plusieurs centaines de mètres en amont de l'embouchure, en eau totalement douce, mais je n'ai pu vérifier si la reproduction s'opérait effectivement dans ce milieu. La présence de très jeunes sujets, dans une eau aussi proche de la mer ne permet pas d'affirmer ce fait pour la région malgache. Il pourrait y avoir là un cas analogue à celui constaté en France pour certaines Athérines pour lesquelles

une partie du peuplement vient se reproduire dans les eaux douces (V. MARION 1890).

β) *Espèces opérant des déplacements sporadiques ou d'assez longues durées, mais sans régularité apparente et qui semblent bien être des migrations de nourriture* (se reproduisant toujours en mer).

Dans ce vaste groupe, il faut distinguer :

1) Les espèces pénétrant largement les eaux douces.

2) Les espèces ne dépassant pas, généralement, la zone des estuaires ou les mangroves, mais pouvant très bien supporter, pendant un temps relativement court (quelques heures, semble-t-il, souvent l'intervalle entre marée montante et marée descendante), l'eau douce du fleuve qu'ils ont remonté de quelques centaines de mètres à la côte est ou plus sur la côte ouest.

3) Quelques cas particuliers.

Etudions successivement ces trois cas :

1) *Espèces pénétrant largement les eaux douces*

Celles-ci peuvent être réparties en trois groupes dont le premier est constitué par des espèces dont les sujets jeunes ou de petite taille (pour l'espèce) pénètrent seuls généralement dans les eaux intérieures. Citons, entre autres :

— *Callionymus sagitta*, *Caranx* spp., *Carcharinus* spp. (Requins) dont *C. sorrah* et *obscurus*, *Epinephelus* spp. dont *E. reticulatus*, *Lethrinus harak*, *Pelates quadrilineatus*, *Therapon jarbua* et *argenteus*, *Trachinotus falcatus*.

Le deuxième groupe comprend des espèces qui se rencontrent à la fois en mer et en eau douce à des tailles assez diverses. Pour celles qui atteignent de fortes tailles, les très gros sujets ne se rencontrent cependant que relativement rarement en eaux douces :

— *Chanos chanos*, *Caranx ignobilis*, *Epinephelus andersoni* et *tauvina*, *Elops machnata*, *Pristis microdon*, *Sillago sihama*, *Polydactylus* spp.

Enfin, certaines espèces se rencontrent dans les divers milieux à presque toutes les tailles et elles constituent un troisième groupe biologique dans lequel nous pouvons signaler :

— *Brachyurus grunniens*, *Gerres oyena* et *punctata*, *Glossogobius biocellatus*, *Kuhlia rupestris*, *Leiognathus equula*,

Lutjanus argentimaculatus, *Megalops cyprinoïdes*, *Mugil oeur*, *Zenarchopterus dispar*...

(+ espèces déjà mentionnées au type 1 : euryhalins complets).

- 2) *Espèces ne remontant généralement pas les eaux intérieures au-delà des estuaires ou au-delà des limites des mangroves* (qui, elles, peuvent être très vastes et pénétrer assez loin à l'intérieur des côtes).

Citons, entre autres :

— *Albula vulpes*, *Arius africanus*, *Arothron hispidus*, *Atherina pinguis*, *Bathygobius indicus*, *Chelonodon patoca*.

Je me permets d'ouvrir, ici, une parenthèse au sujet de cette dernière espèce fréquente dans certaines mangroves de l'Ouest. Le *C. patoca* peut être adapté en eau douce (par adaptation lente et progressive), mais il supporte aussi très bien un milieu hyperhalin, car il n'est pas rare de le capturer dans des poches d'eau presque stagnantes constituées par de petits bras morts de deltas où l'évaporation élève très souvent la salinité bien au-dessus de celle de l'eau de mer. Si on suit ses déplacements, on constate *qu'il reste toujours en eau salée* et qu'il est, de fait et naturellement, beaucoup moins euryhalin qu'on ne le pense à première vue. On le rencontre, par exemple, constamment à l'embouchure de la Mahavavy du Sud et il remonte le fleuve avec la marée montante, jusqu'au Tafia (port) de la Namakia, à une dizaine de kilomètres de l'embouchure, aux moments des vives eaux, mais il redescend avec le jusant et *ne reste pas dans la zone amont qui redevient douce*.

Il effectue, en réalité, des déplacements de va-et-vient avec les marées et est, de ce fait, relativement sténohalin (par préférence), avec cependant une large élasticité pour la salinité qui varie de celle de l'eau de mer à l'eau salée de 10 ou même 5 ‰. Il vit donc dans des eaux allant du milieu saumâtre proprement dit au milieu marin ou hyperhalin.

Notre liste se continue comme suit :

— *Chirocentrus dorab*, *Chorinemus* spp., Clupeidés divers, *Diagramma griseum*, *Galeichtys feliceps*, *Gobius nebulosus*, *Kuhlia taeniura*, *Lobotes surinamensis*, *Lutjanus vaigiensis*, *Macrura kanagurta* (et *M. kelee* que certains auteurs ne reconnaissent pas en tant qu'espèce distincte), *Megalaspis cordyla*, *Monodactylus argenteus* et *falciformis* (*M. argenteus* remontant un peu plus haut que *M. falciformis*), *Muraenesox cinereus*, localisé aux zones rocheuses, Pleuronectoïdes divers (*Pseudorhombus arsius* et Cynoglossidés), *Plotosus anguillaris*, *Pomadasys operculare*, Raies diverses : *Dasyatis uarnak* et *Rhinobatus annulatus*, Requins : *Car-*

charinus limbatus, *Scoliodon palasorrah* et *walbeehmi*, *Sphyrna diplana* et *tudes*, *Rhabdosargus sarba*, *Siganus oramin* et *rivulatus*, *Sphyraena barracuda*, *Upeneus* spp. dont *Upeneus* (ou *Paraupeneus*) *barberinus*...

Parmi ces nombreuses espèces d'estuaires ou de mangroves, signalons aussi quelques poissons très rarement capturés dans ces biotopes :

- *Acanthurus lineolatus*, *Alectis indicus*, *Callionymus sagitta*, *Chaetodon lunula* et *vagabondus* (Poissons de coraux), *Eche-neis naucrates* (Remora), *Salarias monochrus* et *striatoma-culatus*, *Thyrsoïdea macrura*...

Cette rareté de certains poissons, sur le plan biologique, semble essentiellement tenir à deux causes :

- d'une part, nous pouvons avoir affaire à des espèces à affinités dominantes marines et qui, tout en pouvant supporter un courant d'eau douce, pendant un certain temps du moins, préfèrent de beaucoup le milieu marin et elles ne vivent là exceptionnellement que pour chasser;
- d'autre part, nous avons souvent affaire à des espèces qui sont en limite de leur aire géographique ou à des poissons qui se sont égarés, entraînés par certains courants. Nous pouvons citer ainsi les cas de : *Pristis cuspidatus*, espèce du Nord de l'Océan Indien, *Tachysurus feliceps*, espèce essentiellement atlantique.

3) Cas particuliers

Parmi ces cas, nous allons étudier successivement ceux du *Periophthalmus koelreuteri*, du *Caecula brevis* et du *Gobitrichinotus arnaulti*, ces deux derniers étant des fouisseurs de sables des estuaires, ceux des gros sujets de *Pomadasys operculare* et de *Rhabdosargus sarba* grossis en lagune morte (Anony), enfin celui du *Tilapia mossambica*.

Cas du *Periophthalmus koelreuteri*

L'habitat préféré de ce poisson est nettement l'eau saumâtre des mangroves dans lesquelles il pullule littéralement. L'on peut affirmer que plus de 99 pour cent des sujets vivent en eaux saumâtres. Il représente donc bien là l'espèce ichtyologique caractérisant les biotopes saumâtres, statistiquement parlant. Mais on peut aussi rencontrer cette espèce sur des rochers et des palétuviers en mer (tout près de la côte) ou en eau douce, en amont des zones

saumâtres. J'ai notamment eu l'occasion de le capturer en eau douce dans le petit ruisseau d'Ambanoro, à Nossi-Bé. Sa capacité de changer facilement de milieu, de rester plusieurs heures en dehors de l'eau et de s'exposer ainsi aux fortes chaleurs solaires en font une des espèces les plus euryhalines et eurythermes qui existent. Sa parfaite adaptation en aquarium d'eau douce est fréquemment mise à profit par les aquariophiles (mais il ne s'y est pas encore reproduit : effet de captivité ou rôle de la salinité ?).

Caecula brevis* et *Gobitrichinotus arnoul

Ce sont deux fouisseurs de sable vivant dans les zones de certains estuaires et soumises aux marées. A haute mer, ils sont en pleine eau salée, à marée basse ils sont en pleine eau douce du fleuve, enfouis cependant dans le sable qui reste partiellement salé (rétention du sel : V. ALEXANDER et collab., 1932). La biologie de ces deux espèces est mal connue, mais, pour le *Caecula brevis*, il y a lieu de signaler sa particulière abondance dans les sables de l'embouchure du Rianila (Côte centre - Est) aux moments des remontées des larves de *Sicyopterus* spp. (bichiques) dont il fait alors une grande consommation. Il est fort curieux d'observer, dans la zone intertidale, les *Caecula* sortir simultanément et en grand nombre leurs têtes du sable au moment de la vague montante, toutes les « gueules » étant grandes ouvertes et prêtes à happer les larves de *Sicyopterus* à leur passage. Toutes ces têtes disparaissent, en même temps, avec la vague descendante.

Le Lac d'Anony (Amboasary, Fort-Dauphin), est une lagune « morte » qui ne s'ouvre que tous les deux ou trois ans, quelquefois plus, mais l'eau y est toujours salée et les espèces à affinités marines, telles que *Pomadasys operculare* et *Rhabdosargus sarba*, y grossissent très bien en atteignant fréquemment des tailles dépassant 70 cm. Il serait tout particulièrement intéressant d'étudier à fond la faune et la biologie des espèces de ce plan d'eau quand il est exceptionnellement resté fermé pendant plusieurs années de suite, comme ce fut le cas ces dernières années depuis 1958. La lagune a dû être ouverte, en 1963, sur la demande des planteurs de Sisal dont les cultures commençaient à être envahies par la nappe phréatique trop élevée et en relation directe avec le niveau de la lagune. Nous aurons l'occasion de reparler des particularités de ce fort intéressant plan d'eau au chapitre III.

Le *Tilapia mossambica* présente, parmi les nombreuses espèces de *Tilapia*, un cas particulier d'adaptation naturelle aux eaux salées de par son origine dans les eaux côtières du Mozambique portugais. Mais, si je le signale ici, c'est que j'ai pu l'observer en relative abondance à la fois dans les mangroves voisines de Majunga et

tout particulièrement près des embouchures (mangroves de Belobaka et Majunga-Ville) et également dans les eaux saumâtres de la région Tuléar-Morombé. Son accoutumance passagère (mais artificielle) en eau de mer est bien connue et l'on sait que certains pêcheurs ont songé à utiliser les petits sujets pour la pêche au vif du thon en mer. C'est l'espèce de *Tilapia* qu'il y a lieu d'expérimenter au lac salé d'Ihotry. Début 1964, M. GUÉZÉ, ichtyologiste de la Réunion, me signalait la capture d'un *Tilapia macrochir* (un seul) dans le port de la pointe des Galets. Il s'agit-là très probablement d'un sujet entraîné par les eaux de l'étang côtier de St-Paul et qui a essayé de trouver, dès sa venue en mer, une eau calme, ne pouvant remonter le goulet étroit et en forte pente du plan d'eau qu'il venait de quitter. Il semble donc s'agir d'un cas de survie de quelques heures dans un milieu marin.

c) *Discussion de la valeur biologique de l'expérimentation et de celle des pêches*

Pratiquement, toutes les observations qui me semblent valables ont été faites « sur le terrain », par étude de la biologie des espèces et établissement de statistiques de capture. Il aurait pu être attribué une plus large part à l'expérimentation par étude du comportement des espèces en captivité dans une eau dont on fait varier la salinité. Les expériences tentées dans ce domaine m'ont amené à des résultats assez variables (donc difficiles d'interprétation) et le comportement de certaines espèces semble difficile à rapprocher de ce qui se passe effectivement dans les milieux naturels. Dans un grand aquarium à eau stagnante et relativement fraîche, donc assez bien oxygénée, la mort d'une espèce devra-t-elle être réellement attribuée à une limite de tolérance à la salinité ambiante, au manque d'oxygène, à des phénomènes beaucoup plus complexes de mortalité lente des sujets en captivité (mortalité variable avec l'âge et l'espèce) ou même à des cas individuels psychiques (généraux à tous les animaux) que l'expérimentation ne peut ni déceler, ni doser ? Les expériences tentées avec des sujets de petite taille, ayant au maximum quelques centimètres, sont particulièrement décevantes, car de nombreux alevins sont particulièrement fragiles et meurent généralement vite. La moindre manipulation leur cause des blessures, car les écailles sont à peine formées. Or, pour beaucoup d'espèces, ce sont précisément ces formes jeunes qui sont les plus euryhalines. Les résultats de telles expériences, bien conduites en elles-mêmes, risqueraient de nous écarter des phénomènes naturels et c'est pourquoi je n'ai pas tenu à les généraliser. Il faut reconnaître aussi qu'elles sont matériellement difficiles à mener et longues. Plusieurs espèces sont excessivement délicates et meurent avec une rapidité

déconcertante dès qu'on les sort de l'eau ou qu'on les manipule : telles l'*Atherina duodecimalis* et le *Pellonulops madagascariensis*. D'autres, par contre, parmi lesquelles il faut citer les Gobiidés, sont très résistantes et peuvent être manipulées hors de l'eau sans grande précaution.

Il est indispensable de citer, ici, certaines expérimentations particulières faites avec des Gambusies par MOHSEN et EMERIT (V. 1963). Ces deux auteurs ont fort bien retracé l'historique des expérimentations faites sur des poissons mis dans des milieux à salinité variable qui avaient la réputation indiscutée de poissons d'eau douce.

De mon côté, j'ai eu l'occasion d'élever en aquarium d'eau douce, pendant plus d'un an, à Tananarive, des jeunes *Kuhlia rupestris* (variété à queue tachetée) que j'avais reçus des Comores (envoi fait en 1957 par avion par M. BOUQUEAU, Ingénieur des Eaux et Forêts). Ces poissons se sont révélés être parfaitement euryhalins par changement de milieu dont la salinité oscillait entre celle de l'eau douce et celle de l'eau de mer. Mais une partie des expériences de ce genre est d'un intérêt a priori limité, puisque l'on sait que les *Kuhlia* voyagent couramment entre ces deux milieux. Il est plus utile, mais plus difficile, de déterminer la limite tolérée par certaines espèces que l'on pourrait appeler « semi-euryhalines », tels que certains Cichlidés côtiers, par exemple, que l'on peut rencontrer en eaux saumâtres.

Les pêches, par contre, nous donnent, par une sorte de courbe de Gauss, la fréquence réelle d'une espèce dans un milieu à salinité donnée, la véritable adaptation, la tolérance ou ce qu'on pourrait aussi appeler « l'acclimatation » à une salinité variable quand le poisson change de milieu. Les pêches ont l'énorme avantage des opérations relativement rapides, elles portent sur de nombreuses espèces et, combinées avec les précisions données par les pêcheurs de métier, elles nous donnent des renseignements sûrs quand les recouvrements sont relativement abondants et précis (en particulier en matière de migrations).

La nature, de son côté, nous permet d'assister quelquefois à des phénomènes que nous serions très heureux de provoquer expérimentalement. Je donnerai, ici, deux cas précis que j'ai pu constater sur le *Tilapia melanopleura*, l'un dans la lagune d'Ampahana (Antalaha, Nord-Est), l'autre dans le lac salé d'Ihotry-Morombe (Sud-Ouest) :

— A marée descendante, les *Tilapia melanopleura* se rapprochent de l'embouchure de la lagune d'Ampahana et certains sont capturés dans les barrages situés près du pont. Dès que la marée monte, les poissons emprisonnés meurent rapidement par suite du

brusque changement de salinité des eaux. Celle-ci, pourtant, ne dépasse pas le tiers de la salinité de l'eau de mer.

Les cas de mortalité par brusque changement de milieu sont fréquents et, expérimentalement, ces phénomènes sont devenus classiques (entre autres travaux de BERT : V. 1867, 1871, 1885). Je citerai cependant le cas, à Madagascar, des anguilles de la côte est qui sont entraînées à la mer pendant les crues exceptionnelles (certaines années en février ou mars). Elles n'arrivent pas à lutter contre le courant et elles sont rejetées mourantes et en grand nombre par la mer sur la dune côtière. Il est difficile de penser que ces anguilles sont tuées par le choc des vagues et il semble bien que ce soit le très brutal changement de milieu qui leur soit fatal. D'ailleurs, les riverains ont bien observé que certaines d'entre elles essayent de remonter le courant quand la crue baisse d'intensité.

— Au lac Ihotry (Morombé), par contre, la salinité des eaux varie très lentement avec les saisons, mais elle varie beaucoup, de quelques grammes par litre en saison des pluies à une salinité totale dépassant celle de l'eau de mer et pourtant, sauf années exceptionnellement sèches, une assez forte proportion de *Tilapia* résiste très bien à cette très forte augmentation de salinité. G. PETIT (III. 1930) avait déjà signalé le cas du lac Ihotry et il nous parle, par ailleurs, des hécatombes de poissons ou « malaigues » (V. 1954) analogues à celles constatées dans ce même lac Ihotry.

d) *Expériences poursuivies, adaptation à des salinités variables*

Ce paragraphe ne nous apprendra rien de nouveau et c'est plus par acquit de conscience que par pure conviction, que j'ai poursuivi quelques expériences au sujet du changement de milieu. Les résultats semblent confirmer les conclusions que de nombreuses études précédentes avaient déjà mis en relief; elles ont été poursuivies ici avec des espèces tropicales.

Changement de milieu et aspect physiologique du problème

L'accoutumance à un milieu très différent prend un certain temps et le changement brutal de salinité tue généralement le poisson, même quand nous avons affaire à des espèces euryhalines. Probablement les sujets ne sont pas physiologiquement préparés à ces changements.

Je résume, ici, quelques observations faites à Andevoranto (zone côtière est, en septembre 1963) :

— Des Cichlidés, des *Glossogobius giuris*, des *Sillago sihama*, des *Eleotris fusca* et *vittata*, des *Ambassis*, des *Syngnathes*, des *Gobitrichi-*

notus arnoulti, des jeunes mulets capturés en eau douce (dans les Pangalanes) et plongés dans l'eau de mer meurent tous en l'espace de quelques minutes, sauf le Marakely (*Paratilapia polleni*), espèce d'eau douce ou légèrement salée. Ce dernier ne meurt qu'au bout de quelques heures.

Plongées dans une eau saumâtre dont la salinité est moitié celle de l'eau de mer, ces mêmes espèces se comportent de la façon suivante :

— les *Glossogobius giuris* prennent après quelques minutes une position inclinée (vers le haut), puis se réadaptent au milieu et vivent bien.

— les *Gobitrichinotus arnoulti* semblent presque tous incommodés au début, certains meurent et plus de 60 % reprennent.

— les *Sillago sihama*, espèce assez fragile, meurent en majorité en moins d'un quart d'heure, les survivants sont tous morts au bout d'une heure.

— les *Eleotris fusca* (petits sujets de 6 à 8 cm) meurent à 50 % environ, au bout d'une heure; le reste survit très bien.

— les *Eleotris vittata* (de même taille) meurent tous en moins d'une heure et demie.

— les *Syngnathes* meurent à 70 % en quelques minutes et le reste en moins d'une heure. Ces cas de mortalité importante et rapide des *Syngnathes* sont, à première vue, fort curieux. Ces essais ont été menés fin septembre, époque précise à laquelle ces poissons se reproduisent. Leur état physiologique particulier pendant cette saison de reproduction, limitée à quelques semaines, est peut-être à l'origine de ces mortalités anormalement élevée ?

— les *Ambassis* nagent de façon saccadée et prennent une position inclinée; ils meurent tous en moins de deux heures, fait également anormal.

— les petits mulets s'adaptent bien à leur nouveau milieu.

Par ailleurs, j'ai pu poursuivre l'expérience suivante sur les changements répétés de milieu avec le *Sillago sihama* et des *Ambassis* : capturés et bien adaptés en eau douce, les poissons sont plongés dans de l'eau à 17,25 ‰. Ils prennent la position inclinée et souffrent. Après dix minutes, on les transfère à nouveau dans leur eau d'origine et ils se rétablissent très bien. Une demi-heure après, on recommence la même expérience et l'on peut ainsi, plusieurs fois de suite, faire passer les sujets d'un état de bonne vitalité à l'état de souffrance, à condition que celui-ci ne dépasse pas quelques minutes en eau salée.

Un cas particulier s'est présenté à moi lors de la détermination d'une nouvelle espèce : *Acentrogobius therezieni* Kiener que nous avions eu l'occasion de capturer, mon collègue Thérézien et moi-même, lors d'une de nos tournées dans les zones calcaires (région de Tsingy) de Nomoroka, de la Réserve Naturelle n° VIII. Les Gobiidés côtiers étant bien souvent euryhalins, je pensais que cette espèce l'était également et je fis, au cours d'une nouvelle tournée faite en 1963, des expériences d'adaptation lente aux eaux de plus

Durée de l'expérience	Témoins Eau douce A = Acentrogobius P = Pachypanchax		Salinité	
			Portée progressivement de 0 à 15 ‰, puis jusqu'à 30 ‰	Initialement à 15 ‰ et portée progressivement de 15 ‰ à 30 ‰
Début de l'expérience (août 1963)	4 A 4 P	} dans 10 litres d'eau	2 A 2 P	} dans 5 litres Poissons mis directement dans eau à 15 ‰
8 heures					Mort de 1 P (eau toujours à 15 ‰)
12 h			Mort de 1 P	
15 h				On ajoute progressivement du sel
17 h				Mort de 1 P
21 h				Mort de 2 A (eau à 30 ‰)
25 h			Mort de 1 P	
26 h			On ajoute progressivement du sel	
35 h			Mort de 1 A	
42 h			Mort de 1 A (eau à 30 ‰)	
53 h		Tous vivants et en excellent état		
Observations :			Mort lente des poissons avec progression lente de la salinité	Morts plus rapides des poissons avec augmentation accélérée du taux de la salinité des eaux

en plus salées. Profitant de cette expérience, j'avais ajouté à ces *Acentrogobius* quelques *Pachypanchax homalonotus* Duméril, espèce largement répartie dans tout le Nord-Ouest de Madagascar et qui est une espèce dulcicole faisant partie, dans ces « Tsingy » (formations karstiques) de la biocénose de la nouvelle espèce. Les résultats de l'un des essais sont résumés dans le tableau relatant l'une des expériences.

La deuxième expérience, commencée et poursuivie dans des conditions identiques, a donné des résultats voisins quant aux durées de survie des *Pachypanchax* et des *Acentrogobius* (ceux-ci plus résistants, mais très amaigris. Voir, pour la variation du poids en fonction du changement de salinité : V. GUEYLARD, 1924).

L'espèce ne semble donc pas supporter des eaux salées au stade expérimenté (adultes de 11 à 12 cm). Cette expérimentation, trop courte, ne peut, en aucun cas, nous permettre une conclusion valable. Mais, me renseignant auprès de nombreux pêcheurs, plusieurs me confirmèrent que cette espèce était localisée à la région des Tsingy (sans descendre vers la région côtière de Soalala) et il est possible que sa présence soit liée à l'ion Ca dont les eaux de cette zone sont particulièrement riches (?). Il semble donc bien, à première vue, que cette espèce ne soit pas euryhaline avec migrations en mer.

L'on pourrait évidemment multiplier ce genre d'expérimentation avec des chiffres de salinités différents et avec bien d'autres espèces. Comme le faisaient déjà ressortir MOHSEN et EMERIT, l'on ne peut tirer des résultats fort divers de lois valables pour la réelle préférence ou adaptation naturelle des espèces à certaines salinités.

Enfin, en ce qui concerne l'accoutumance lente d'une espèce à un milieu différent, mes essais ont bien rejoint ceux d'autres chercheurs : à savoir que beaucoup d'accoutumances se faisaient fort bien, à condition qu'elles soient menées très progressivement et lentement. Mais là encore, les résultats expérimentaux sont souvent loin de ce que l'on observe réellement dans la nature et quelques expériences menées à Tananarive (et complémentaires de celles que j'avais eu l'occasion de poursuivre à Andavoranto, en zone côtière) ont montré que le *Paratilapia polleni* (Cichlidé) des hauts plateaux était plus sensible aux eaux salées que la même espèce (du moins anatomiquement) capturée dans les eaux côtières. Nous avons là, probablement, un exemple de races biologiques ou géographiques, notion qui est très nette pour un autre Cichlidé : le *Ptychochromis oligacanthus* (III. KIENER, 1963, p. 35).

CHAPITRE II

ÉTUDE DES DIVERS FACTEURS BIOLOGIQUES CONDITIONNANT LA PÉNÉTRATION DES EAUX INTÉRIEURES PAR LES ESPÈCES A AFFINITÉS MARINES DOMINANTES

PÉNÉTRATION DES EAUX SAUMÂTRES PAR LES ESPÈCES DULCICOLES

A. — PÉNÉTRATION DES ESPÈCES A AFFINITÉS MARINES DOMINANTES DANS LES EAUX INTÉRIEURES

1) *Abondance des sujets jeunes*

Dans l'un de ses travaux, GUNTER (V. 1957) met en relief la prédominance des jeunes sujets, parmi les espèces marines, qui pénètrent dans les eaux douces. Une statistique d'ensemble est difficile à établir, car elle dépend essentiellement des modes de pêche dans une zone donnée et il faut exécuter en même temps plusieurs types de pêche : grande senne, filet maillant, pêche au filet-poche moustiquaire, pour avoir une idée exacte du peuplement en place.

J'ai eu l'occasion, ainsi, de faire plusieurs pêches de ces différents types dans la mangrove de Belo-sur-Tsiribihina :

- pêches au filet à mailles de 4 cm faites par les pêcheurs du village d'Andopitaly, immédiatement après avoir opéré nous-mêmes des captures avec le filet-poche moustiquaire dont je me suis servi pendant des années à la Division de Recherches piscicoles,
- un peu plus au Nord, à Andramasay, nous avons opéré des captures avec un filet maillant à mailles de 3 cm, en barrant l'un des bras de la Tsiribihina, et avec le filet-poche moustiquaire (capture inattendue et importante de raies),
- enfin, près d'Andramasay, nous avons eu l'occasion de pêcher au filet-poche moustiquaire dans les chenaux marins au moment de la marée montante, pêche extraordinairement fructueuse en alevins et aussi, très localement, en larves d'Elopidés.

Si l'abondance des alevins et des sujets jeunes est indéniable, elle est particulièrement nette pour les Mugilidés (*Liza macrolepis* et *Mugil robustus*), pour le grand groupe portant sur les trois familles : Lethrinidés, Lutjanidés, Epinéphélidés (ces derniers rangés récemment dans la vaste famille des Serranidés), pour les Carangidés, les Gerridés, les Hémiramphidés, les Leiognathidés, les Plectorhynchidés, les Pomadasydés, les Serranidés (autre que *Epinephelus* spp), les Sillaginidés, les Sparidés, les Tetrodontidés. Aux embouchures on capture évidemment des poissons de tailles diverses, le rapport petit sujets / gros sujets étant cependant toujours élevé (souvent plus de 50 ou 100) et sans tenir compte, bien entendu, de certaines pêches particulières, telles que celles des bichiques (*Sicyopterus* spp.) qui remontent certains cours d'eau de l'Est par millions !

Dans les chenaux de marées des mangroves peu profonds et tracés au milieu des palétuviers, la lame d'eau ne dépasse pas 30 ou 40 cm, il n'y a pratiquement que des sujets jeunes.

M. ANGOT (III. 1950b, p. 461 et 462) signale une particulière concentration de jeunes sujets le long de la falaise de Soalara (Sud-Ouest) et il dit notamment : « Cette localisation si précise des formes jeunes, en l'absence des individus adultes, pose un problème biologique d'importance ». Je pense qu'il faut attribuer cette concentration, dans cette petite zone bien déterminée, à l'abondance des sources de résurgence existant au bas de cette falaise et abaissant localement la salinité des eaux marines.

Une mention toute particulière doit être accordée à la présence, dans les mangroves notamment, de larves rubannées d'*Elops machinata* et de *Megalops cyprinoides*. Si la ponte de ces espèces se fait probablement en mer, il semble que les jeunes larves soient particulièrement attirées vers les mangroves qui constituent un biotope de choix pour leur évolution (et peut-être aussi pour leur nourriture). Certaines pêches au filet-moustiquaire faites dans la mangrove de Belo-sur-Tsiribihina (à Andramasay, zone Nord) ont ainsi permis de capturer ces larves dans les chenaux au moment de la montée de la marée.

Quant au *Chanos chanos*, nous ne savons encore que peu de choses sur ses aires de ponte dans les eaux littorales marines. Dans son ouvrage publié en 1931 sur les migrations animales « Emigration, migration and nomadism » (Cambridge), HEAPE distingue trois sortes de migrations : de reproduction, climatique et alimentaire. MYERS estime qu'il y a lieu d'ajouter à cette classification un quatrième type : « Migration osmoréglatrice » qui a pour but de faire passer une partie de la vie du poisson dans un milieu différent pour des raisons physiologiques. A ce type de

migration peut d'ailleurs se superposer plus ou moins une migration de nourriture.

2) Importance de la nature chimique des eaux et des marées

a. Salinités des Eaux

Le gradient de salinité des eaux est évidemment un facteur dominant pour l'importance du phénomène de pénétration des eaux intérieures par les espèces à affinités marines.

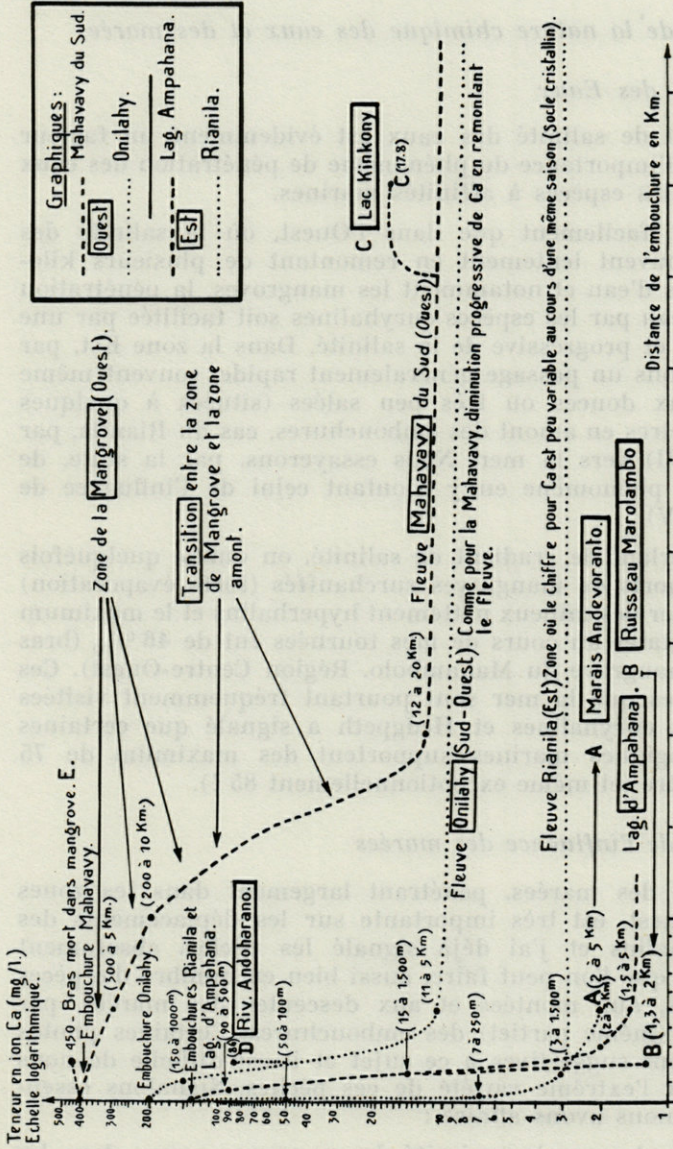
On conçoit facilement que dans l'Ouest, où la salinité des eaux décroît souvent lentement en remontant de plusieurs kilomètres les cours d'eau et notamment les mangroves, la pénétration de ces plans d'eau par les espèces euryhalines soit facilitée par une transition lente et progressive de la salinité. Dans la zone Est, par contre, nous avons un passage généralement rapide, souvent même brutal, des eaux douces ou très peu salées (situées à quelques centaines de mètres en amont des embouchures, cas du Rianila, par exemple : Pl. VI) vers la mer. Nous essayerons, par la suite, de schématiser ce phénomène en y ajoutant celui de l'influence de l'ion Ca (Pl. XIV).

Mais en parlant de gradient de salinité, on oublie quelquefois que des bras morts de mangroves surchauffés (forte évaporation) peuvent présenter des milieux nettement hyperhalins et le maximum de salinité constatée au cours de mes tournées fut de 46 ‰ (bras mort dans la mangrove du Manambolo. Région Centre-Ouest). Ces zones plus salées que la mer sont pourtant fréquemment visitées par les espèces euryhalines et Hedgpeth a signalé que certaines espèces ichtyologiques marines supportent des maximum de 75 grammes par litre (et même exceptionnellement 85 !).

b. Aperçu de l'influence des marées

L'influence des marées, pénétrant largement dans les zones côtières de l'Ouest, est très importante sur les déplacements des poissons euryhalins et j'ai déjà signalé les pêches absolument extraordinaires que l'on peut faire, aussi bien en nombre d'espèces qu'en quantités, aux montées et aux descentes des marées, par simple barrage (même partiel) des embouchures. Certaines photos des captures sont suggestives à ce sujet et il est difficile de nous étendre, ici, sur l'extrême variété de ces pêches. Signalons essentiellement que nous avons affaire :

— d'une part, pour la majorité des nouveaux venus dans les eaux saumâtres, à des migrations de nourriture (problème physiologique des formes juvéniles mis à part) et



Observation: Ces courbes sont schématiques, car la composition des eaux varie avec les saisons, les pluies..., mais elles mettent en relief l'existence d'une barrière biologique nette pour les eaux côtières de l'Est.

PLANCHE XIV
 Graphiques schématiques comparatifs de la teneur en ion Ca de quelques eaux côtières Est et Ouest.

— d'autre part, à des zones fort peu exploitées sur le plan de la pêche, car encore peu habitées (et même peu habitables dans les conditions actuelles), mais dont le potentiel ne peut être passé sous silence. Ce potentiel représente pour l'avenir, et peut-être de façon rassurante, des réserves dont les populations en forte augmentation auront besoin.

Les planches XXI et XXII donnent quelques chiffres de la salinité des eaux dans les zones de mangroves.

c. Richesses de l'ion Ca des eaux de la zone côtière Ouest

La nature chimique d'une eau traduit forcément la nature des terrains géologiques dont elle est issue ou qu'elle traverse. Les cours d'eau de l'Est ont tous des eaux acides (III. KIENER, 1963, p. 93 à 95) et sont très peu minéralisés. Du fait que les eaux marines n'ont généralement qu'une influence très limitée sur ces eaux côtières, nous sommes en présence d'une véritable *barrière biologique* entre deux milieux très différents et que seuls peuvent franchir aisément les espèces vraiment euryhalines.

Dans l'Ouest, par contre, en plus de la salinité lentement décroissante en remontant les fleuves et les mangroves, il faut signaler que les cours d'eau traversent des formations sédimentaires ou y prennent quelquefois naissance. De ce fait, elles sont beaucoup plus minéralisées que celles de l'Est et les poissons, qui remontent les plans d'eau, non seulement peuvent s'adapter progressivement aux eaux de plus en plus dessalées, mais encore ils rencontrent, assez loin des embouchures, des eaux riches en ion Ca dont l'influence est bien connue sur la perméabilité des tissus, donc aussi sur les possibilités d'accoutumance à des milieux différents. REMANE et SCHLIEPER, en particulier, nous mettent en relief, avec autorité, toute l'importance des équilibres d'ions pour ces problèmes d'euryhalinité (I. 1958) et PORA, dans de nombreux travaux de physiologie relatifs aux comportements des poissons et des crustacés dans des eaux à salinité variable, étudie le rôle de ces équilibres dont il dénomme l'étude sous le terme nouveau (qu'il a créé) « d'Homéorapie » (comportement des espèces et durées des survies en fonction des équilibres ioniques du milieu extérieur).

Le tableau relatif à la minéralisation des eaux côtières (en annexe, p. 1115) nous indique, comparativement entre Côte Est et Côte Ouest, les richesses minérales (ions) de quelques eaux malgaches et la planche XIV nous schématise, tenant compte des distances géographiques réelles, la diminution quantitative de l'ion Ca (précisé par une échelle logarithmique).

Les modalités d'action des divers ions sont excessivement complexes ainsi, d'ailleurs, que les lois régissant la perméabilité

des membranes. Il m'a semblé intéressant (sans me permettre aucune affirmation dans ce domaine) de donner ici la représentation logarithmique des quantités de calcaire contenu dans les eaux; l'allure des courbes permettant éventuellement de supposer que l'influence de cet ion décroît lentement comme le fait l'échelle logarithmique, même si les teneurs réelles en Ca diminuent effectivement sensiblement et de façon linéaire. Sur le graphique XIV, en plus des quatre courbes relatives à la mangrove de la Mahavavy-du-Sud, aux fleuves Onilahy et Rianila ainsi qu'à la lagune d'Ampahana, il a été précisé quelques courbes secondaires, prenant origine sur les premières courbes, en tant qu'affluents; le bras hyperhalin de la Mahavavy-du-Sud se rattache, de son côté, à la mangrove près de son embouchure. Il a ainsi été indiqué :

- le marais d'Andevorante (A) alimentant le Rianila;
- le ruisseau de Marolambo (B) se jetant dans la lagune d'Ampahana;
- le lac Kinkony (C) se déversant dans la Mahavavy-du-Sud;
- le ruisseau d'Andoharano (D), affluent de l'Onilahy, et
- le bras très salé de la Mahavavy-du-Sud (milieu hyperhalin, E).

J'ai regroupé, dans la liste ci-après, quelques chiffres de la teneur en ion Ca de plusieurs eaux de l'Ouest (en mg/l), eaux qui ne sont pas influencées par l'eau de mer :

— Lac Kinkony	17,8
— Divers lacs de la vallée de la Tsiribina :	
Andranomena	21
Hima	44 (saison sèche)
Mahombe	28
— Sources de résurgence :	
Mangatsa	59 (S/P Majunga)
Antsonja	76,3 (Mitsinjo)
Bekopoka	37 (Antsalova)
Ranomandevy	53 (Befandriana-Sud)
Andoharana	86,4 (Tuléar)
Sept-Lacs	77,4 (Tuléar)
— Lacs salés intérieurs (p.m.) :	
Ihotry (S/P Morombé)	1 520 (saison sèche)
Tsimanampetsotsa (S/P Tuléar)	600 (saison sèche)

Si les divers lacs de l'Ouest, relativement loins de la côte, sont riches en espèces euryhalines, il faut mentionner la particulière

abondance de poissons dans les deux grandes vasques de Mangatsa et de Nosy-Ambositra (eau non analysée, S/P Befandriana-Sud) ainsi que dans la rivière Andoharano (résurgence mentionnée, S/P Tuléar), plans d'eau sans conteste beaucoup plus poissonneux que les cours d'eau et étangs voisins et où les espèces marines semblent être attirées par la richesse minérale de ces eaux (Etude sur Mangatsa dans l'article A. KIENER : « Poissons sacrés et coutumes Sakalava de la région de Majunga », *Revue Madagascar*, n° 20, 1962). Enfin signalons que REMANE pense que le calcium joue également un rôle dans la résistance aux hautes températures (I. 1958, p. 304).

3) *Influence de la présence, dans le Canal de Mozambique, d'un large plateau continental*

La planche XV nous met en évidence un fait bien connu à Madagascar : à savoir l'existence d'un plateau continental très étroit le long de la côte Est et beaucoup plus large sur la côte Ouest. Ceci nous explique déjà les fortes différences d'intensité et de pêche entre les deux côtes, la pêche en mer étant actuellement essentiellement artisanale, donc liée à la présence de lieux de capture peu profonds en raison des méthodes utilisées. Mais ces grandes différences nous expliquent, entre autres facteurs, l'abondance et la variété des espèces euryhalines dans la zone côtière intérieure de l'Ouest, car le large plateau continental, par sa superficie et la variété de ses biotopes, permet l'existence d'un important peuplement ichthyologique dont les éléments font des incursions fréquentes dans les eaux côtières intérieures. Il est évident que ces pénétrations sont d'autant plus importantes et fréquentes que le stock ichthyologique existant en face d'une région donnée est lui-même également important. Quand on assiste à des pêches faites en diverses zones côtières de l'île, ce fait est frappant. Il est curieux de signaler, à ce sujet, qu'entre la côte Est et la côte Ouest on peut constater, sur le plan de l'abondance des peuplement ichthyologiques, des différences analogues à celles existant entre la zone côtière de la Réunion (relief des profondeurs marines opposé au relief terrestre et fortes profondeurs vite atteintes en s'écartant de la côte) et la zone côtière de Maurice où un plateau continental relativement développé permet une diversité et une relative importance quantitative du peuplement de poissons de cette région.

4) *Richesse biologique des eaux saumâtres*

Les eaux saumâtres de la Côte Est sont peu étendues et souvent limitées à des embouchures de fleuves où un courant généralement

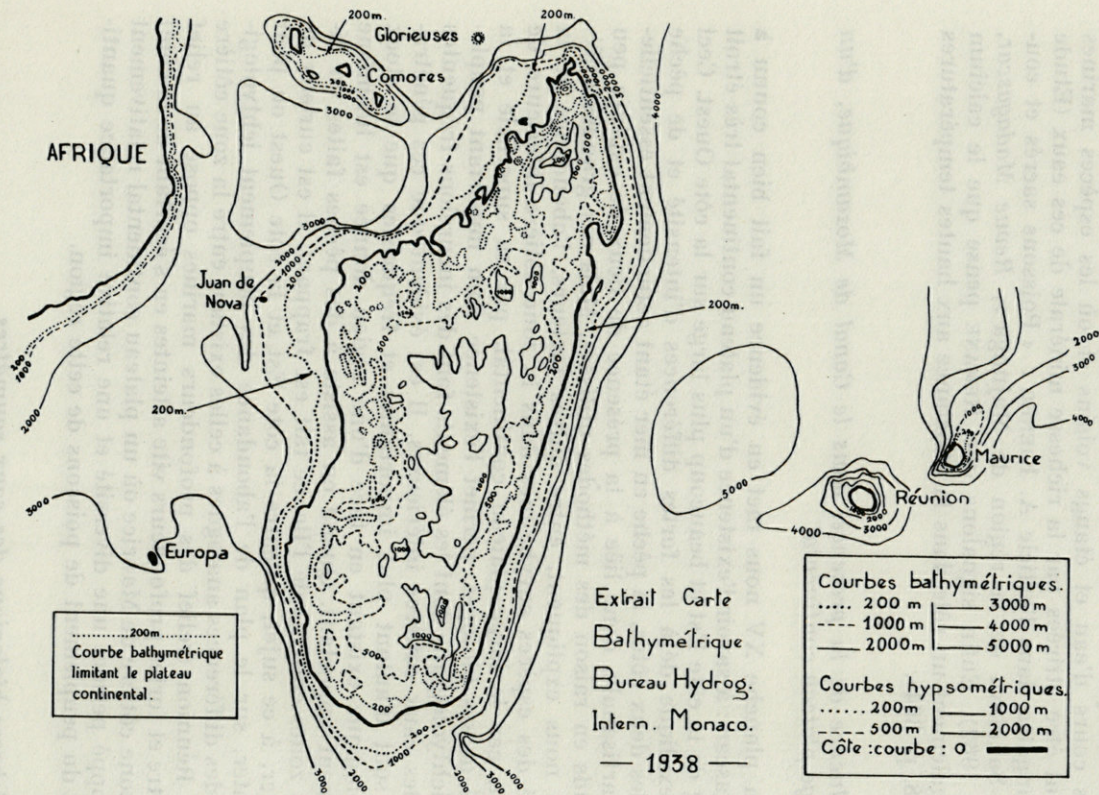


PLANCHE XV
Carte bathymétrique et hypsométrique.

assez fort ne permet aucun développement d'une faune caractéristique des milieux saumâtres.

Par contre, dans l'Ouest, la présence de très vastes mangroves permet l'existence d'un plancton important et de groupes animaux qui, s'ils ne sont pas toujours très variés quant aux espèces qu'ils renferment, sont reconnus comme étant assez abondants au point de vue du nombre de sujets et plus ou moins liés aux biotopes que constitue la mangrove. Malgré les allées et venues des marées et malgré cette apparence de mouvement perpétuel de l'eau, une assez grande stabilité est de fait dans les populations de crustacés et d'insectes peuplant les berges et une stabilité relative existe pour le plancton. Celui-ci voyage, certes, au gré des marées, mais il subit des déplacements qui le maintiennent, du moins pour un temps et en bonne partie, dans la zone de mangrove où cette richesse faunistique et planctonique attire tout naturellement les espèces euryhalines en quête de nourriture et peut-être tout particulièrement les formes jeunes, grosses consommatrices de plancton. La richesse faunistique des eaux de l'Ouest n'est pas étrangère à leur richesse minérale qui est hors de proportions avec celle des eaux acides de la zone côtière Est.

Dans son étude : « Problèmes biologiques des eaux saumâtres » (deuxième sujet de thèse), P. AGUESSE, en parlant de biocénose, nous précise : « Mais c'est aussi le fait que ces espèces y prolifèrent à tel point qu'elles constituent une masse énorme de matière animale qui ne semble pas être particulièrement affectée par les considérables mortalités qu'elle subit ». Un exemple particulièrement frappant dans ce domaine de la mangrove malgache est celui des *Uca* (petits crabes vivement colorés et dont les mâles possèdent une pince beaucoup plus forte que l'autre) qui ne comportent que quelques espèces, mais, pour chacune d'entre elles, un nombre absolument extraordinaire de sujets. A marée basse, sur les vastes zones vaseuses découvertes par les eaux saumâtres, l'on assiste à la vie intense de ces myriades de crustacés guerroyant entre eux et l'on est souvent étonné, aussi, par le grand nombre de crabes morts jonchant çà et là le sol. En se limitant aux seuls crabes des genres *Uca*, *Macrophthalmus*, *Sesarma* et *Scylla* (le gros crabe de palétuvier), l'on arriverait probablement à des chiffres déjà élevés pour la biomasse de ce biotope. La biomasse totale de la mangrove semble avoir une évolution saisonnière assez nette et son importance, en saison chaude, détermine probablement l'existence de l'un des milieux naturels les plus riches qui soient.

Si la présence d'une microfaune et d'une microflore importantes permet une prolifération des animaux inférieurs et attire beaucoup de poissons de petites et moyennes tailles, ceux-ci attirent, à leur tour, les espèces carnivores-voraces euryhalines qui les pourchas-

sent. Il est donc facile de comprendre la relative fréquence de ces dernières dans les eaux saumâtres et nous signalerons, tout particulièrement, la présence de Serranidés (*Epinephelus tauvina* dont de gros sujets peuvent être quelquefois rencontrés en eau douce), de Lutjanidés et de Lethrinidés, de Gobiidés et d'Eléotridés, de Polynémidés, de Sciaenidés, de Carangidés, de Sélaciens, de Monodactylidés, du *Lobotes surinamensis*, de Sphyraenidés et de Tylosuridés, de chasseurs de fonds tels que les raies, les Pleuronectes et le *Platycephalus indicus*... ou de chasseurs à l'affût tels que les murènes, les Ophictidés, les Plotosidés, etc...

5) *Influence du courant et de la hauteur des eaux. Rhéotropisme net pour certaines espèces et départ des mulets et des anguilles pour la mer lors de certaines grosses pluies*

Bien des espèces se laissent entraîner par certaines marées montantes (marées de salinité, II, GUILCHER, 1954, p. 75) ou descendantes pour pénétrer dans les eaux intérieures qu'elles quittent par la suite. Si elles semblent suivre ces marées de façon assez périodique, comme nous l'avons déjà vu pour le *Chelonodon patoca*, par exemple, dans certaines mangroves de l'Ouest, il faut signaler l'effet probable sur les déplacements et l'entraînement des poissons par la marée dynamique (GUICHER, même réf., p. 75) qui ne comprend strictement que des eaux douces dont la masse est refoulée par la marée montante des eaux salées.

De plus il est certain que la hauteur des eaux a une action importante sur certaines espèces ichtyologiques, peut-être aussi sur les gros sujets de certaines espèces telles que : *Epinephelus*, *Lutjanus* et *Lethrinus*, Carangues... Ce facteur est tout particulièrement net pour les requins et les poissons-scie qui remontent essentiellement les cours d'eau importants aux moments des hautes eaux et rarement en saison sèche. Dans le cas de Kinkony, par exemple, les requins se cantonnent essentiellement dans la zone centrale profonde où ils limitent sérieusement les pêches faites avec des engins légers (en particulier filets maillants). Les divers facteurs combinés : marées montantes et montées des eaux douces par les fortes pluies facilitent la large pénétration des eaux de la zone côtière Ouest par les espèces euryhalines et il est assez courant de rencontrer des requins et des poissons-scie à plus de 150 kilomètres des embouchures, notamment à Maevatanana sur l'Ikopa et à Beroroha sur le Mangoky.

Cette importance de la hauteur des eaux semble être également prédominante pour la pénétration de requins et de poissons-scie dans la grande lagune de Masianaka, alors que la lagune très peu profonde d'Amphahana ne reçoit pratiquement jamais leur visite.

Des cas de rhéotropismes liés à des migrations régulières et périodiques doivent retenir, ici, toute notre attention et je donnerai, en exemple, les cas de migrations des Bichiques, d'une part, et des mulets et anguilles, d'autre part.

Si la biologie particulière à chaque espèce de *Sicyopterus* est encore très peu et très mal connue (et si leur systématique est probablement à revoir), l'on peut cependant mettre en relief un point commun et précis de leur biologie : à savoir les migrations massives des alevins (le plus souvent d'ailleurs à l'état de larves transparentes que les Réunionnais désignent par l'appellation amusante de « Bichiques sans culottes ») en relation directe avec les phases de la lune. Ces déplacements importants ont lieu plusieurs jours avant et deux ou trois jours seulement après certaines nouvelles lunes. Quelquefois, mais bien plus rarement, des remontées beaucoup moins importantes peuvent être observées une quinzaine de jours après chaque remontée importante. Dans une même remontée de Bichiques, on peut souvent inventorier deux ou trois espèces (déterminations difficiles), mais les phénomènes observés sont variables suivant les régions. C'est ainsi que sur la Côte Centre-Est de Madagascar, les incursions sont généralement plus importantes pendant les nouvelles lunes de la saison fraîche et les alevins sont toujours très petits, d'une taille uniforme et transparents. A Antalaha (Côte N-E), les tailles des alevins sont variables, souvent plus grandes que celles des Bichiques du Rianila ou du Maningory et les remontées sont souvent plus importantes en saison chaude. Enfin, à la Réunion, où les migrations sont également plus importantes en saison chaude, j'ai pu observer de grosses bichiques que je n'ai jamais eu l'occasion de voir à Madagascar et ayant déjà un corps grisâtre, légèrement marbré. Souvent les alevins transparents se pigmentent très vite après leur pénétration dans les eaux douces, à la manière des civelles. Un fait semble dominer ces migrations : c'est le rhéotropisme caractérisé vers des cours d'eau à courant fort et important. Les petites rivières ou les lagunes à écoulement relativement lent ne reçoivent pas de bichiques (III. KIENER, BOUQUEAU et RAHAMALIVONY, 1964) et il est probable qu'il y a, entre autres, deux phénomènes biologiques importants qui se superposent :

— d'une part l'appel des alevins nés en mer vers des eaux moins minéralisées, les grands fleuves, particulièrement ceux de l'Est, provoquant en face de leurs embouchures des zones superficiellement dessalées ;

— d'autre part la remontée instinctive par les alevins des eaux à fort courant vers des zones de plus en plus oxygénées, souvent des zones de chutes et de rapides, où les poissons vont vivre jusqu'à l'âge de maturité et entre les diverses périodes de ponte en mer.

Parmi des cas de ce genre, il faut tout particulièrement citer celui du *Sicyopterus fasciatus* (Day) dont les larves transparentes font partie des « Bichiques » (groupant au moins quatre espèces de *Sicyopterus*). Cette espèce est bien connue dans toutes les zones de la côte Est, où existent des chutes ou des rapides, sous le nom de « Lelabato », c'est-à-dire « langue qui se fixe sur la pierre ». C'est une espèce typiquement torrenticole qui adhère aux surfaces lisses (rochers, galets) grâce à une ventouse remarquablement innervée et toujours injectée de sang (ventouse rouge). Les jeunes alevins remontent les rivières au début de la saison chaude et, grâce à leur ventouse, remontent bien au-delà des premières chutes en rampant sur les parois parfois verticales. Guidés par la recherche d'eaux très oxygénées, les jeunes poissons remontent ainsi jusqu'à une altitude maximum de 500 mètres pour vivre leur vie potamique dans les biotopes à *Hydrostachys spp.* et à *Aponogeton fenestralis*. Les adultes redescendent en mer en saison fraîche pour les pontes.

Le cas de ce *Sicyopterus* n'aurait pas particulièrement attiré mon attention, si deux autres particularités ne venaient s'ajouter à celle de sa vie torrenticole : parmi les Gobiidés malgaches, c'est le seul genre qui soit microphage-planctonophage, râclant littéralement les couvertures biologiques (dont de nombreuses diatomées) fixées sur les rochers. Par ailleurs sa cavité bucco-pharyngienne lui permet de respirer en dehors de l'eau (fait connu chez d'autres Gobiidés) et il est curieux de constater que les sujets mis dans un seau grimpent le long des parois pour faire émerger leur tête au-dessus de l'eau.

Les départs, à époques annuelles fixes, des mullets et des anguilles, constituent d'autres cas de rhéotropisme fort intéressants, les poissons descendant les cours d'eau pour aller à la mer. Les périodes de ces diverses avalaisons ont été étudiées dans mon ouvrage (pages 45 et 50) et ces départs sont, sur un plan très général, en relation avec la maturité ou un stade physiologique donné des sujets. Mais il est à signaler, comme le confirment d'ailleurs beaucoup de pêcheurs, que ces voyages collectifs semblent être particulièrement importants après de grosses pluies ; les poissons se laissent alors entraîner par le courant « gonflé » par les fortes chutes d'eau. Plusieurs auteurs ont d'ailleurs signalé l'importance, dans ces phénomènes de migrations, de certains « stimuli externes » qui inhibent les déplacements des sujets ayant atteint un certain stade physiologique. Par suite des fortes pluies, qui ont précisément souvent lieu aux moments des nouvelles lunes, il y a abaissement important et rapide de la teneur en sels minéraux de l'eau et changement des tensions osmotiques en jeu entre les organismes et le milieu extérieur. Ces changements peuvent provoquer, instinctivement, le départ des sujets matures (mulet) ou de ceux qui sont à

un stade donné de leur évolution physiologique (anguilles). G. DAGET (I. 1958) signale l'importance de certains de ces stimuli externes pour le déclenchement des départs de poissons dans divers cas de migrations holobiotiques potamobies. De même I. ROSTAMI (V. 1961) constate l'influence des pluies et du niveau des eaux pour les déplacements de certains esturgeons.

6) *Température des eaux*

Il est un fait très net qu'avec l'augmentation de la température le nombre des espèces euryhalines augmente. Certaines familles ne comportent que des espèces strictement sténohalines en zones tempérées, mais des espèces sténohalines et euryhalines en zones chaudes. Citons, par exemple, la famille des caranges dont les divers genres restent strictement en mer dans la Manche ou dans l'Atlantique, mais dont bien des espèces (différentes, il est vrai, des précédentes) deviennent euryhalines sous les tropiques et sous l'équateur. Si l'on fait des statistiques relatives au nombre des espèces ichtyologiques euryhalines, l'on constate que ce nombre augmente au fur et à mesure que l'on va vers des eaux plus chaudes.

La planche XVI met en évidence la relative uniformité des températures des eaux côtières marines malgaches par l'existence du grand courant Sud-Equatorial qui enveloppe, pour ainsi dire, Madagascar dans sa totalité. Nous n'avons pas ici, comme en Amérique du Sud, par exemple, la présence d'un important courant froid très marqué (courant de Humbolt dans la zone Sud-Est du Pacifique) qui a pour conséquence de très fortes différences écologiques entre Côte Est et Côte Ouest et de fortes influences sur la structure des faunes marines, ainsi que sur la localisation de la mangrove fortement repoussée vers le Nord sur la Côte Pacifique. Cette uniformité de température nous explique la relative homogénéité en espèces des peuplements piscicoles existant le long des côtes malgaches et l'on ne peut, à vrai dire, mettre en relief de très fortes différences entre les populations de poissons de l'Est et de l'Ouest, ainsi qu'entre celles du Nord et du Sud de l'île. Les pêches des espèces euryhalines, opérées tout autour de Madagascar, ne présentent pas, à ce sujet, de très fortes variations quant aux espèces capturées. Si l'on peut évidemment constater certaines différences, telles que, par exemple, la très grande abondance du *Chanos chanos* et du *Megalops cyprinoides* sur la côte Ouest et leur relative rareté sur la côte Centre-Est, celles-ci sont dues à d'autres facteurs que la température et nous avons déjà étudié ce problème en relation avec la présence de certains biotopes sur la Côte Ouest (gîtes de certaines larves de poissons).

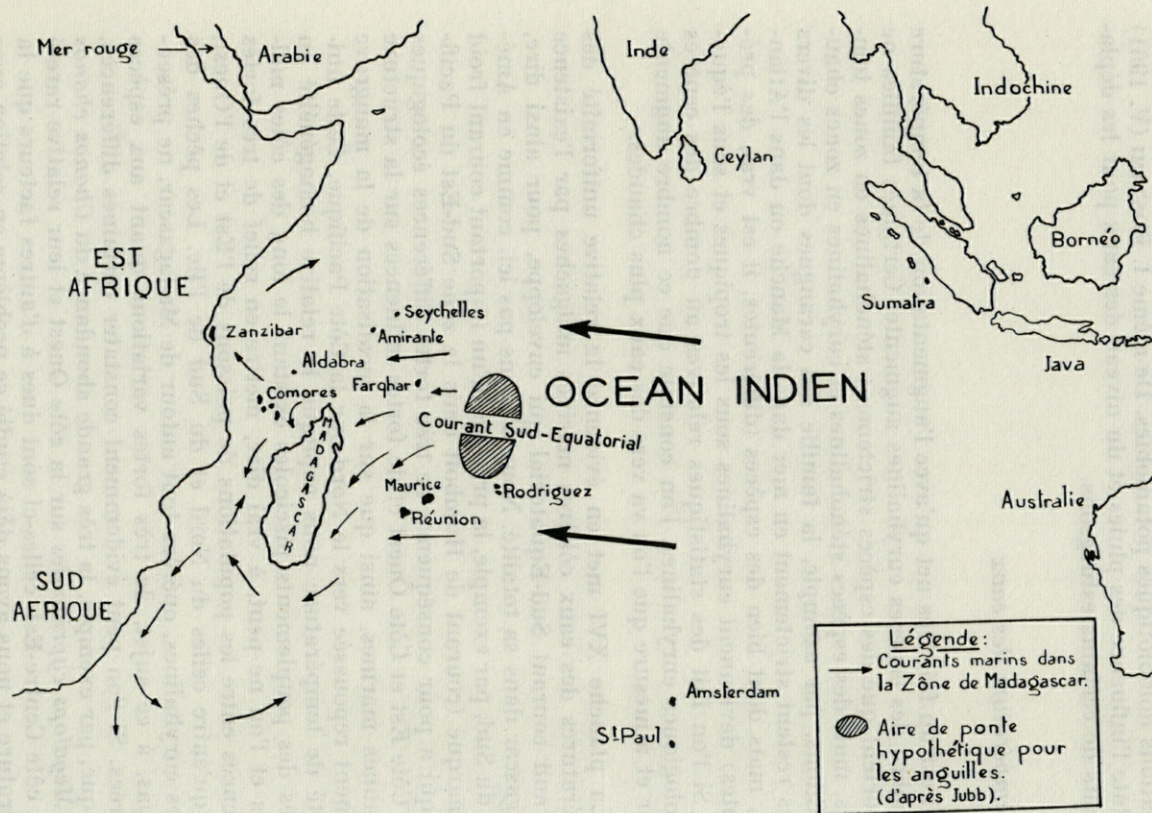


PLANCHE XVI
 Carte courantométrique pour la région de Madagascar
 et aire hypothétique de ponte des anguilles.

La température des eaux joue cependant un rôle au cours des saisons pour l'intensité du phénomène de pénétration des espèces euryhalines dans les eaux intérieures. Si, dans l'ensemble, les espèces euryhalines sont aussi eurythermes (donc eurybiontes), il est frappant, en assistant à des pêches faites respectivement les unes en été et les autres en hiver, de constater que la pénétration des eaux intérieures semble nettement freinée en hiver par les eaux fraîches se déversant dans la mer. Ce phénomène est d'ailleurs plus marqué pour les fleuves se déversant directement dans la mer et moins net pour les mangroves. J'ai ainsi pu constater de très fortes différences pour les quantités pêchées dans l'Onilahy, à St-Augustin-Mahanoro : la visite comparative des marchés aux poissons en juillet et en janvier est significative et tout visiteur de passage en hiver (austral) pourrait croire que l'Onilahy est relativement peu poissonneux. La planche XVII met en relief les fortes différences de température entre mer et fleuve en saison fraîche. J'ai personnellement pu relever une différence de 9° fin juillet 1963 entre les eaux de l'Onilahy et la mer. Les relevés de température de l'eau fluviale en zone côtière sont très rares à Madagascar. Je suis heureux de pouvoir remercier ici la division d'Hydrologie de l'Institut de Recherche Scientifique de Madagascar pour les chiffres communiqués et qui m'ont permis d'établir mon graphique. Les animaux dits à « sang froid » et habitués à la température de l'eau de mer craignent les eaux fraîches et préfèrent de beaucoup les eaux chaudes. Il n'est pas inutile de rappeler, ici, à ce sujet, un court passage relevé dans la communication faite par G. PETIT et D. SCHACHTER au Symposium de Venise (1958) : « Il faut ajouter cependant que le passage et l'adaptation des espèces marines à l'eau saumâtre et parfois même à l'eau douce sont facilités par une température élevée ». Et REMANE constate également que les espèces euryhalines ont, d'une façon générale, une résistance plus forte à la température que leurs cousins sténohalins (« Hitzeresistenz »). J'ai été étonné, par exemple, de voir dans les flaques d'eau saumâtre, sur la plage d'Ambanoro (Nossy Bé), de nombreux jeunes *Glossogobius giuris* rester très vifs et sembler vivre normalement dans une mince lame d'eau surchauffée qui atteignait plus de 40° !

7) *Colonisation plus ou moins accusée des divers biotopes intérieurs suivant leur richesse en oxygène*

Comme pour la température, très peu de relevés de taux d'oxygène ont été faits en zone côtière. On devine les grandes différences qu'il peut y avoir entre les eaux côtières marines bien oxygénées (chaudes, mais constamment brassées par les vagues), les eaux courantes moyennement oxygénées des cours d'eau et les eaux très

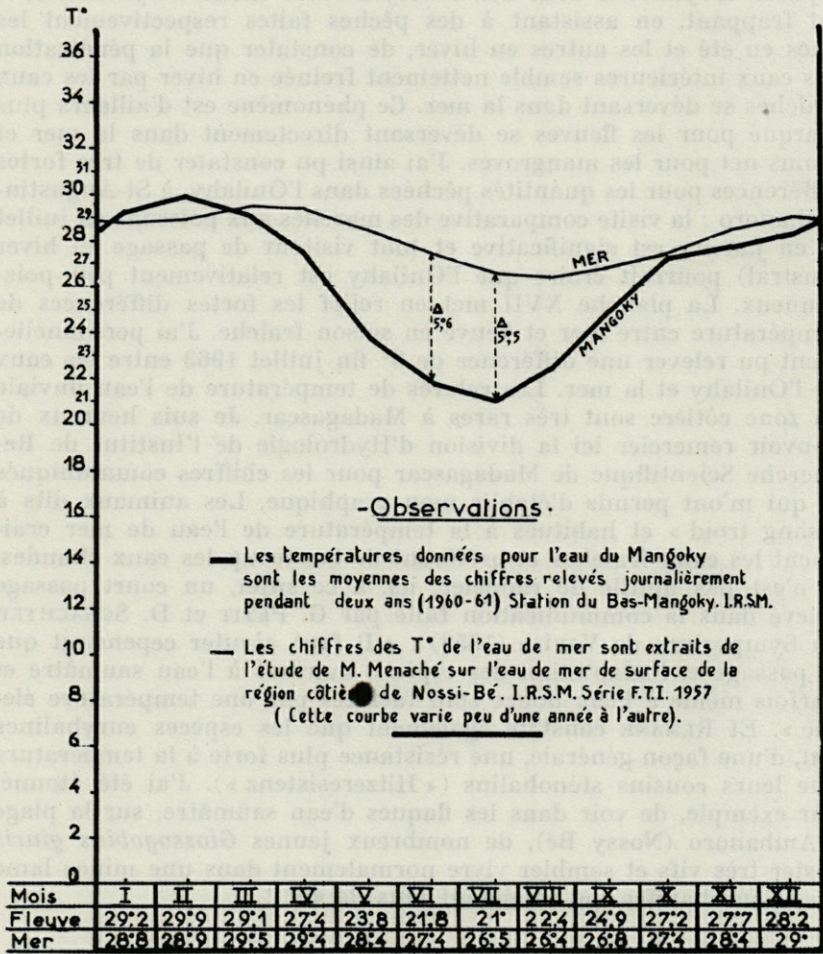


PLANCHE XVII

Graphiques schématiques des températures moyennes mensuelles de la rivière Mangoky (zone côtière) et du Canal de Mozambique.

pauvres et souvent surchauffées en été des mangroves et des lacs intérieurs peu profonds et à fond vaseux, tels que ceux de la vallée de la Tsiribihina, par exemple. On sait que les poissons confinés aux zones de coraux sont très exigeants en oxygène et parmi eux quelques sujets seulement des espèces : *Acanthurus lineolatus*, *Chaetodon lunula* et *vagabundus* pénètrent, mais rarement, dans les eaux intérieures. Au cours de leurs progressions dans les eaux saumâtres, puis douces, bien des Lethrinidés, des Epinephelidés et des Lutjanidés, des Clupeidés et des Engraulidés, des Leiognathidés, des Pomadasidés et des Sparidés, des Sphyraenidés, des Carangidés, *Lobotes surinamensis* ainsi que *Sillago sihama*, etc... ne quittent que bien rarement les grands cours d'eau et les grands chenaux de mangrove pour pénétrer dans les zones plates peu profondes et peu oxygénées à palétuviers ou dans les lacs qui communiquent avec eux. Par contre des espèces très peu exigeantes en oxygène, parmi lesquelles nous pouvons signaler *Chanos chanos*, les anguilles, des Gobiidés et des Eleotridés, des Mugilidés, des Syngnathidés, etc... colonisent facilement bien des lacs ou des marais (Côte Est) à faible lame d'eau et aux eaux surchauffées en été. SCHUSTER, dans son étude « Synopsis of biological data on Milkfish *Chanos chanos* » (V. 1960) signale la présence de ce poisson dans des eaux toujours très propres. Or, à Madagascar, on le rencontre dans des eaux très chargées en vase, en particulier dans de nombreux lacs de la vallée de la Tsiribihina. D'ailleurs il est connu que cette espèce possède une adaptation partielle à la respiration aérienne par la présence d'organes accessoires labyrinthiformes des branchies.

Enfin signalons, parmi les espèces euryhalines, les *Sicyopterus* (dont le *Sicyopterus fasciatus* Day) qui sont tout particulièrement attirés par les eaux oxygénées et qui remontent les cours d'eau pour aller vivre dans les zones de rapides et de chutes.

8) Rôle de la vessie natatoire (p.m.)

Je n'ai voulu, ici, que soulever un problème physiologique et il serait intéressant de faire des pêches comparatives des mêmes espèces en mer, dans les estuaires (à marée montante et à marée descendante) et en amont des cours d'eau, en pleine zone douce.

Les poissons euryhalins qui quittent la mer (ou quelques fois même un milieu hyperhalin à près de 40 ‰ de salinité) pour pénétrer en eau douce chaude, passent rapidement d'une eau de densité de 1,023 à celle de 0,997 (à 25°). Il est certain que la vessie natatoire joue un rôle très important par mécanisme réflexe et adaptation dans le nouveau milieu. La vessie se gonfle naturellement en passant de l'eau salée dans un milieu peu salé ou totalement dulcicole et j'ai plusieurs fois pu remarquer qu'elle était totalement gonflée (et

bien tendue) pour les espèces euryhalines remontant les cours d'eau. Les petits enfants malgaches campagnards, qui ont souvent un sens de l'observation aigu des phénomènes de la nature, ont parfaitement constaté ces faits et ils jouent avec les vessies gonflées de certaines espèces.

B. — PÉNÉTRATION DES EAUX SAUMÂTRES PAR LES POISSONS DULCICOLES

Parmi les Gobiidés et les Eleotridés, plusieurs espèces semblent être dulcicoles : *Platygobius aenofuscus*, *macrorhynchus* et *madagascariensis*, *Eleotris vittata* (?), mais elles supportent des salinités assez fortes pour être pêchées près des embouchures. Parmi les autres espèces côtières typiquement « d'eau douce » (et qui passent, bien entendu, leur cycle biologique entier en eau douce), rares sont celles qui dépassent naturellement des zones ayant plus de 17,5 ‰ de salinité (milieu pré-saumâtre).

Un exemple intéressant à signaler est celui de la poche salée des Pangalanes-Est, au Sud d'Andavakamenarana (S/P de Brickaville), qui est en réalité une ancienne embouchure comblée par la digue-route côtière, l'eau des Pangalanes étant déviée par un canal allant vers Andevoranto. Des infiltrations permanentes d'eau de mer sous la route provoquent, à cet endroit, une poche salée en cul de sac. Les pêcheurs aux « Vovomora » (III. KIENER, 1963, p. 111 et V. KIENER, 1960) avec amas de végétation où les petits poissons viennent chercher refuge, mettent surtout en place leurs installations dans des eaux peu salées ayant moins de 10 ‰ de salinité. Les pêcheurs interrogés affirment d'ailleurs tous que les vovomora deviennent beaucoup moins productifs en espèces d'eau douce dans des eaux plus salées; nos diverses pêches ont confirmé ce fait. L'eau des Pangalanes étant souvent très transparente, on peut facilement observer et reconnaître les principales espèces dont nous pouvons préciser les limites approximatives de pénétration dans les zones différemment salées :

- *Bedotia geayi*, *longianalis* et *madagascariensis* se cantonnent généralement dans les marais voisins des Pangalanes et ne pénètrent pas naturellement dans des eaux ayant plus de 2 ou 3 gr par litre.
- *Gouramier* (*Osphromenus goramy* Lac, poisson introduit) et *Eleotris tohizonae* Ste restent dans des eaux ayant une salure de moins de 5 ‰.
- *Paretroplus polyactis* Blkr, *Carpe* et *Cyprin* (les deux introduits) dépassent rarement des zones à plus de 10 ‰.

- *Paratilapia polleni* Blkr, *Ptychochromis oligacanthus* Blkr, *Tilapia melanopleura* et *macrochir* (les deux introduits) supportent des salinités allant jusqu'à 17,5 ‰ (moitié eau de mer).
- *Tilapia mossambica* (introduit) a été capturé dans des eaux très salées (25 à 30 ‰).

Dans l'Ouest nous pourrions constater des phénomènes analogues pour les espèces typiquement dulcicoles : *Paretroplus* spp. (espèces différentes de celles de la côte Est), *Pachypanchax* spp., Carpe, Cyprin et *Tilapia* ...

En fait, les espèces typiquement dulcicoles craignent les eaux salées et la loi générale, déjà bien mise en relief par plusieurs auteurs, se vérifie également ici : à savoir que beaucoup d'espèces à affinités dominantes marines sont, d'une façon générale, plus euryhalines et beaucoup plus élastiques à la variation de salinité que les espèces à affinités dominantes dulcicoles. De même les pays tropicaux ne comptent pratiquement que des espèces à migrations catadromes (les espèces à migrations anadromes étant localisées dans les pays tempérés ou froids).

C. — ESSAI DE SCHÉMATISATION GRAPHIQUE DE L'ENSEMBLE DES POPULATIONS MARINES, EURYHALINES ET DULCICOLES DE MADAGASCAR

Dans son ouvrage (I. 1958), REMANE nous donne deux graphiques (nos 9 et 10) qui ont souvent été reproduits et qui sont relatifs aux répartitions respectives du nombre des espèces en relation avec la salinité des eaux. J'ai essayé de refaire schématiquement, pour Madagascar et sur la planche XVIII, une telle répartition pour les poissons. Le graphique comporte trois courbes :

- celle indiquant la variation du nombre des espèces dites « dulcicoles » ;
- celle relative aux nombreuses espèces euryhalines (à affinités marines dominantes et comprenant aussi les espèces catadromes, ces dernières au nombre minimum connu de 10 : Anguilles (4), *Sicyopterus* spp. (4), *Liza macrolepis* et *Mugil robustus*... ;
- enfin celle qui, horizontale, représente les poissons euryhalins « complets » ou holoeuryhalins (une dizaine environ), en précisant que la biologie de ces dernières espèces mérite de nouvelles études pour mettre en évidence, le cas échéant, des races biologiques liées à certains biotopes.

Il a été indiqué, dans les zones côtières d'eau douce et marine,

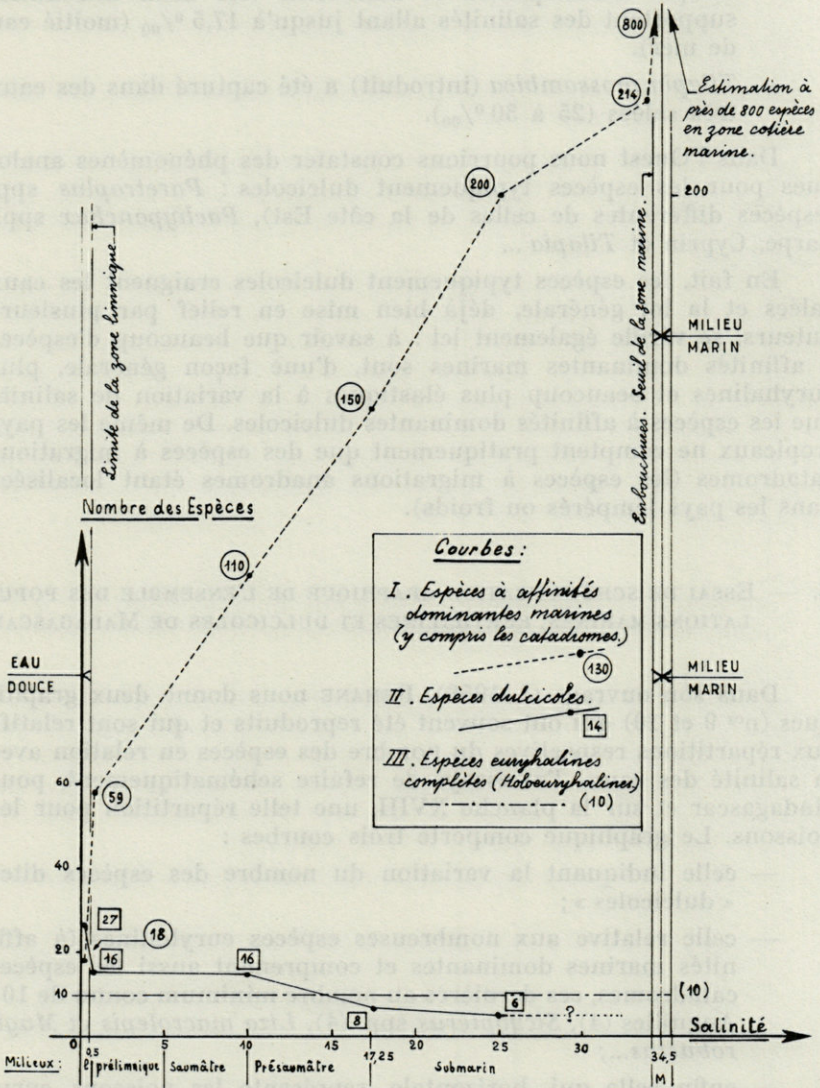


PLANCHE XVIII
Schématisation graphique
de l'ensemble des populations ichtyologiques autochtones.

les nombres totaux respectifs de poissons vivant dans ces deux milieux; le nombre d'espèces pouvant être rencontrées dans la zone côtière marine a été évalué à près de huit cents, d'où la courbe verticale dans la partie droite du graphique. La proportion des espèces marines littorales pénétrant dans les eaux continentales, approche donc 30 % (224 sur environ 800).

L'étude des divers facteurs favorisant la pénétration des espèces marines dans les eaux continentales nous fait facilement concevoir que le nombre des espèces inventoriées en zone côtière de l'Ouest est un peu plus élevé que celui des poissons de l'Est (surtout en zone Centre-Est), d'autant plus que la variété des biotopes du plateau continental, plus important sur la côte ouest, permet une plus grande diversité faunistique. L'inventaire actuel fait ressortir la capture de 215 espèces dans les eaux saumâtres de l'Ouest contre 194 rencontrées dans celles de l'Est où il faut tenir compte de certaines incursions, par le Nord et par le Sud, de poissons de la côte ouest. Entre côte est et côte ouest de l'île, nous pouvons signaler, entre autres, plusieurs espèces capturées uniquement dans l'une de ces deux zones :

Côte est : *Batrachus grunniens* (Maroansetra), *Gobitrichinotus arnoulti* (Centre Est), plusieurs *Sicyopterus* dont les aires de ponte sont peut-être liées à certains biotopes marins (grand océan comme c'est le cas autour de la Réunion où existent plusieurs espèces de ce genre), *Ambassis fontoynti* (Centre Est).

Côte ouest : *Lobotes surinamensis*, *Callionymus sagitta*, *Mene maculata*, *Pisodonophis boro*, certaines espèces de *Caranx*, de *Lethrinus*, de *Lutjanus*, d'*Epinephelus*, trois muges et plusieurs Clupeidés, Syngnathes et Pleuronectes.....

Nous pouvons également citer quelques chiffres pour les inventaires faits en des zones précises :

- Lagune d'Ampahana (Nord-Est) ... 49 espèces
- Lagune de Masianaka (Sud-Est) ... une vingtaine d'espèces de plus que dans la lagune d'Ampahana
- Fleuve Rianila et zone voisine des Pangalanes (Centre-Est) 77 espèces
- Fleuve Onilahy (Sud-Ouest) un peu plus d'une centaine d'espèces

- Ensemble des biotopes constitué par les mangroves de Belo-sur-Tsiribihina et Mahavavy ainsi que par les lacs de la vallée de la Tsiribihina et par le lac Kinkony 138 espèces

Dans leur étude relative à l'écologie de la lagune de Richard, MILLARD et HARRISON (V. 1954) signalent la présence de 73 espèces de poissons effectivement inventoriées et l'abondance des *Penaeus* dans les zones à *Zostera* et dans les zones rocheuses. Ils mettent également l'accent sur la présence de gros poissons dans les eaux denses et très salées du fond, phénomène que j'ai également souvent observé à Madagascar, en particulier dans les poches situées immédiatement en arrière des embouchures proprement dites (Lagune Ampahana, fleuves Rianila et Maintinandy).

CHAPITRE III

INVENTAIRE GÉNÉRAL DES ESPÈCES EURYHALINES PARTICULARITÉS DE QUELQUES PEUPELEMENTS ICHTYOLOGIQUES À TRAVERS L'ÎLE

A) INVENTAIRE GÉNÉRAL DES ESPÈCES EURYHALINES ET RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

En tenant compte des espèces « holoeuryhalines » et catadromes, on peut dire que la faune ichtyologique des eaux saumâtres malgaches est essentiellement une faune « transfuge » et qu'elle comprend une très forte majorité de « poissons de passage ».

Si beaucoup d'auteurs ont mis en relief la pauvreté relative de la faune et de la flore en milieu saumâtre poïkilohalin, il faut reconnaître que dans les pays tropicaux le nombre d'espèces pouvant être rencontrées dans ces biotopes est plus nombreux que dans les pays tempérés ou froids, mais il est généralement encore très limité.

En face de nos statistiques de captures, une exception est cependant à enregistrer pour les espèces ichtyologiques des eaux tropicales et nous avons affaire, semble-t-il, à l'une de ces « contradictions » (G. PETIT) que nous offrent de temps en temps les eaux saumâtres. La longue liste donnée pour les poissons euryhalins suffit à nous convaincre sur ce point (voir liste des espèces en annexe).

De nombreux progrès, sur le plan de nos connaissances, restent à faire tout particulièrement dans le domaine de la biologie précise relative à chaque espèce et, sur un plan pratique et économique, sur les techniques de pêche permettant de tirer une production optimum de l'ensemble de ce peuplement piscicole essentiellement mouvant et dont la biomasse subit des variations périodiques, les unes de courtes durées en relation avec les marées, les autres saisonnières, essentiellement en relation avec les époques de ponte et la température des eaux.

1) *Liste des espèces euryhalines connues et aperçu de leur répartition géographique*

Dans la liste des espèces donnée en annexe, j'ai essayé de schématiser certains aspects de la biologie et de la répartition géographique des poissons euryhalins connus. Afin de simplifier cette publication, les tableaux donnant les répartitions géographiques des espèces à travers l'Océan Indien (Afrique du Sud, Mer Rouge, Inde) ont été supprimés. Il est cependant intéressant de donner, ici, les résultats des statistiques faites :

Espèces euryhalines dénombrées à Madagascar 230
(dont 34 nouvellement signalées).

Sur ces 230 espèces :

- 190 existent en Afrique du Sud,
- 47 en Mer Rouge,
- 155 dans la zone Inde-Ceylan et
- 163 aux Philippines.

Ces tableaux nous avaient permis de nous rendre compte de la répartition plus ou moins étendue de chaque poisson à travers l'Océan Indien et, le cas échéant, de constater son endémisme à Madagascar (du moins jusqu'à nouvel ordre). C'est ainsi que nous pouvons citer les formes non encore signalées ailleurs :

- *Arius madagascariensis*,
- *Ambassis fontoynonti*,
- *Lutjanus griseoïdes*,
- *Polydactylus astrolabi*,
- *Eleotris vittata*,
- *Gobitrichinotus arnoulti* (nov. sp.),
- Race locale (probablement) du *Carcharinus leucas* (M et H), dont les homologues en Afrique et aux Indes sont respectivement le *C. zambesensis* et le *C. gangeticus* (III. FOURMANOIR, 1961).

Les graphiques de la liste des espèces nous précisent la présence naturelle des espèces dans les divers milieux côtiers malgaches et nous permettent d'évaluer leur degré d'euryhalinité. En ce qui concerne la présence des poissons en haute mer, il est évident que les renseignements ne sont pas personnels, ils ressortent des précisions données par les divers auteurs consultés ainsi que, dans certains cas, de renseignements donnés par les pêcheurs en mer.

Bien des espèces, telles que les *Epinephelus*, *Lethrinus* et *Lutjanus* spp., dont la présence est liée à l'existence des zones coralliennes et du plateau continental, ne pénètrent que très rarement dans les régions de haute mer. D'autres poissons, tels que *Albula vulpes*, des Clupéidés, y pénètrent, mais partiellement, d'où l'existence de pointillés ou du trait plein sur la moitié seulement des cases prévues.

Enfin, bien des espèces, malgré leur vaste répartition géographique (répartition discontinue) sont strictement côtières et on les retrouve le long des côtes de plusieurs régions continentales, telles, par exemple :

- *Therapon jarbua*,
- *Betrachus grunniens*,
- *Chaetodon* spp. et *Acanthurus lineolatus* (qui sont des poissons de coraux),
- des Cynoglossidés ou des Soléidés plaqués sur les fonds et, de ce fait, généralement liés à l'existence du plateau continental,
- des Ophictidés qui, par leur nature de fouisseurs de sable, sont limités à une partie du plateau continental et à des estuaires sablonneux,
- *Muraenesox cinereus* qui affectionne les zones rocheuses particulièrement favorables au mode de chasse à l'affût,
- *Periophthalmus koelreuteri* essentiellement localisé dans les eaux saumâtres,
- des Syngnathidés et des Tétrodontidés qui sont, les uns comme les autres, des nageurs peu rapides et peu adaptés aux grands déplacements en haute mer.

Par contre nous pouvons aussi compter, parmi les espèces euryhalines inventoriées, de bons nageurs de haute mer et nous devons particulièrement citer :

- *Chanos chanos*, *Megalops cyprinoïdes* et *Elops machnata* qui sont tous les trois de grands voyageurs. Rappelons en passant que SCHUSTER (V. 1960) signale la taille relativement limitée du *Chanos* en eaux douces et saumâtres,
- les poissons-scie, certains Clupéidés et Dussumiériidés, l'*Echeneis naucrates*,
- des carnivores, grands chasseurs, tels que certains Sphyraenidés, requins : le *Lobotes surinamensis*, etc...

Dans la colonne : Formes de jeunesse (J) ont été indiquées les espèces qui ont des stades juvéniles bien individualisés, soit par des

formes différentes de celles des adultes (en particulier larves), soit par des caractéristiques qui les distinguent de ces derniers : couleurs, stries, taches...

- 2) *Etude de quelques cas particuliers* : déplacements des requins et des poissons-scie; pénétration des estuaires par des raies, divers pleuronectiformes et d'autres espèces voraces; migration du *Sicyopterus fasciatus* (Day).

Il nous était impossible de passer systématiquement en revue toutes les espèces mentionnées, d'ailleurs pour beaucoup d'entre elles je n'ai pu avoir que des précisions encore bien trop fragmentaires. C'est pourquoi je n'ai retenu, ici, que l'étude de quelques cas qui m'ont semblé particulièrement intéressants, ayant déjà eu l'occasion de rappeler, par ailleurs, les études faites sur les migrations ou déplacements de certains mulets et des anguilles.

Dans un journal de Madagascar, H. POISSON (III. 1928) signalait la capture d'un poisson-scie à Beroroha-sur-Mangoky, soit à près de 200 km de l'embouchure de ce grand fleuve du Sud-Ouest. En fait la littérature est excessivement pauvre, même pratiquement muette, sur les remontées des fleuves malgaches par les requins et les poissons-scie. Et pourtant ce phénomène est courant et combien fréquent, comme je l'ai déjà signalé, en saison des hautes eaux.

Si les petits cours d'eau (se déversant directement en mer) ou les petits affluents ne sont pas visités par les sélaciens, l'on peut dire d'une façon générale que ceux-ci pénètrent largement dans tous les fleuves, les grandes mangroves, dans La Loza, une partie des Pangalanes-Est (où ils remontent plus loin qu'Ambila-Lemaitso, à plus de vingt kilomètres de l'embouchure du Rianila) et dans la grande lagune de Masianaka (Côte Sud-Est). Certains sujets pénétrant dans la lagune d'Anony (Fort-Dauphin), aux moments de l'ouverture du « vivany », y sont faits prisonniers pendant plusieurs années et continuent à y vivre fort bien.

La planche XIX schématise l'ampleur de ces migrations et elle met en relief les larges pénétrations dans les eaux intérieures de la côte Ouest, les requins et poissons-scie ne pouvant généralement pas pénétrer de plus de vingt ou trente kilomètres les fleuves de l'Est qui sont coupés, relativement près de la côte, de rapides ou de chutes. Un exemple typique est celui du Rianila (fleuve de la zone centre-est passant à Andevoranto et à Brickaville) que ces espèces ne peuvent pas remonter au-delà des premiers rapides d'Anivorano, petites chutes que le *Liza macrolepis* et le *Mugil robustus* franchissent cependant facilement. Généralement ces poissons ne dépassent pas 2 mètres et, dans le lac Kinkony, nombreux sont les sujets dont les tailles sont comprises entre un et un mètre 50.

Les requins existent tout au long de la côte malgache et il ne semble pas qu'il y ait localisation marquée de l'une ou l'autre des espèces. Les nombreux noms locaux témoignent de leur fréquence. Les noms génériques les plus courants sont Ankiho (Sakalava et Vezo pour la côte Ouest), Antsantsa (Betsimisaraka et Antaimoro pour les zones centre-Est et Sud-Est), Antsingora (Betsimisaraka du Nord pour la côte Nord-Est).

Sur la côte Sakalava le *Carcharinus leucas* (M et H) est plus particulièrement connu sous le nom de Akiho beloha (à grosse tête) ou Requin-bœuf. Dans l'Onilahy les pêcheurs distinguent très nettement les diverses espèces sous les noms de :

- Akio-viko ou Requins-marteau portant sur les deux espèces *Sphyrna tudes* et *diplana* qui se cantonnent à l'embouchure,
- Faidraviny (qui comprend le *Carcharinus leucas* et quelquefois le *C. obscurus* remontant jusqu'à Tongobory),
- Maintipaty (« nageoires noires ») qui est le *C. limbatus*, ne remontant que très peu l'Onilahy,
- Akio fetsotsa qui comprend les *Scoliodon palasorrah* et *walbeehmi* se cantonnant à l'estuaire.

De leur côté, les poissons-scie sont généralement connus sous les noms de Vahavaha ou Vava (Sakalava et Vezo) et Vavana sur toutes les côtes. Leur chair est consommée comme celle des requins et les rostres sont souvent fixés aux frontons des cases en guise de trophées.

Dans mon ouvrage je précisais (page 82) : « Les populations malgaches aiment plus ou moins la chair de requin, mais les Comoriens en sont très friands et en consomment très souvent.

Si quelques requins sont chassés au fusil, la majorité sont capturés avec des lignes flottantes armées de gros hameçons appâtés à la viande. Mais le requin a des dents terribles et certains coups de mâchoire cisailent net le gros fil de nylon ou les câbles de frein de vélo. Aussi est-il conseillé de monter des lignes avec des longues chaînes à petits maillons, comportant alternativement, toutes les dix ou vingt mailles, un flotteur et un hameçon monté sur émerillon. Le requin se prend aussi quelquefois au filet-senne à gros fil. Il détériore sérieusement les filets dormants (ou maillants) à fil mince et c'est la raison qui limite souvent l'utilisation d'un tel type de filet dans bien des eaux côtières de Madagascar.

Certains riverains du lac Kinkony prétendent que les requins du lac sont dulcicoles, n'allant jamais à la mer. Il est difficile de répondre de façon nette à cette question qui reste à être élucidée, mais elle est d'autant plus délicate qu'il n'existe pas de critères absolus qui permettent d'affirmer qu'une espèce est typiquement

dulcicole, si ce n'est l'étude suivie de sa biologie et la certitude de sa reproduction sur place dans le lac. J'avais interrogé, à ce sujet, M. le Professeur BUDKER, du Muséum, spécialiste des Requins (V. 1947), qui m'avait confirmé que les conclusions que l'on pouvait tirer de certaines analyses du sang ou de l'urine de téléostéens marins n'étaient pas valables pour certains élasmobranches qui ont adopté l'habitat fluviatile et qui, comme le précise P. GÉRARD (I. 1958, p. 2641), « conservent une teneur d'urée sanguine très élevée, mais ont une urine très hypotonique, leur rein fonctionnant alors à la manière de celui des téléostéens d'eau douce ».

Les divers requins et poissons-scie portent sur les espèces suivantes :

1 — *Carcharinus leucas* (M. et H.) qui est l'espèce la plus fréquemment rencontrée dans les eaux douces. Deux exemplaires de 1,80 m et de 1,30 m ont été capturés récemment (fin 1963), l'un à Andevorante, près de l'embouchure du Rianila (Côte Est), et l'autre à Brickaville, à 20 km de l'embouchure. Cette espèce pénètre assez fréquemment dans les Pangalanes de la côte Est et les sujets peuvent y atteindre des tailles de 2,50 m. Leur dentition portait sur la

formule : $\frac{12+1+12}{12+1+12}$, alors que FOURMANOIR indique la formule

$\frac{13+1+13}{11+1+11}$. Il y a certainement de faibles variations au sein de la

même espèce et les dents inférieures de *C. leucas* de la côte Est ont des bases un peu plus larges que ne l'indique le dessin de FOURMANOIR (III. 1961, page 39). Il se peut aussi que les dents extrêmes soient encore noyées dans la chair de la mâchoire pour les sujets très jeunes, ce qui donne un nombre plus faible que le chiffre des dents effectivement portées par les adultes.

Par ailleurs plusieurs *C. leucas* ont été pêchés en octobre 1963 en plein lac Kinkony, captures particulièrement intéressantes en raison de l'éloignement de ce plan d'eau de la mer. Les captures de *C. leucas* sont fréquentes dans la Mahavavy du Sud, dans la Betsiboka (région de Maevatanana) et aussi dans l'Onilahy qu'il remonte plus haut que Tongobory. Les passages dans le canal de Bemahazaka, qui est l'exutoire du lac Kinkony, sont presque journaliers en saison des pluies. La présence de ces requins est un handicap pour la pêche au filet maillant au centre du lac et les « Arato-Vango » (spécialement utilisés pour le *Chanos-chanos*) sont souvent déchirés par eux.

2 — *Carcharinus sorrah* (H. et H.). C'est une espèce beaucoup plus rare que le *C. leucas*, mais que je signale immédiatement après

lui, car il a été capturé également dans le lac Kinkony. Les tailles maxima des sujets pêchés dans les fleuves de l'Ouest sont de 1,40 m.

3 — *Carcharinus obscurus* Lesueur. Cette espèce atlantique fréquente assez souvent la côte Ouest de Madagascar. Elle se reconnaît immédiatement par la présence d'une carène entre les deux dorsales. Des petits sujets d'environ 1 m ont été capturés en ma présence en juillet 1963 dans l'embouchure de l'Onilahy (Sud-Ouest de Madagascar), au sud de Tuléar. La formule dentaire pour les sujets capturés était de $\frac{12+1+12}{12+1+12}$.

Ce requin ne pénètre également dans les eaux saumâtres et douces qu'à l'état jeune, les tailles des sujets capturés ne dépassant guère 1,50 m. Le point de remontée maximum semble être Tongobory, à plus de 50 km de l'embouchure de l'Onilahy.

4 — *Carcharinus limbatus* (M. et H.). Plusieurs exemplaires ont été capturés dans les mangroves de la côte Ouest, notamment dans celle de Belo-sur-Tsiribihina (région Centre-Ouest).

5 et 6 — *Scoliodon walbeehmi* Blkr et *S. palasorrah* (Cuv.). Ces deux espèces, très voisines l'une de l'autre, fréquentent les estuaires de la côte Est et de la côte Ouest. Les tailles maxima atteignent 95 cm. Plusieurs exemplaires ont été capturés à Andevoranto (estuaire du Rianila. Centre-Est), dans les mangroves de Belo-sur-Tsiribihina, du Mangoky et de la Mahavavy-du-Sud, ainsi qu'à St-Augustin-Onilahy. Il semble bien que ces deux espèces aiment rester dans des eaux à forte salure.

7 et 8 — *Sphyrna tudes* Val. et *S. diplana* Springer. Ces deux requins-marteau sont assez fréquemment capturés dans les estuaires de la côte Ouest, ils semblent être plus rares sur la côte Est. Comme les *Scoliodon*, ils se cantonnent dans des eaux encore très salées et ils sont d'ailleurs très souvent capturés en même temps qu'eux.

Poissons-scie

Bien que les poissons-scie (appelés aussi à tort Requins-scie) ne soient pas de vrais requins, je les ai groupés avec ces derniers, car leurs déplacements dans les eaux intérieures sont assez semblables à ceux de ces derniers.

9 — *Pristis microdon* Lath. C'est l'espèce de *Pristis* courante à Madagascar et qui remonte très fréquemment les grands fleuves,

surtout ceux de l'Ouest. Il remonte fréquemment la Betsiboka jusqu'à Maevatanana (Nord-Ouest), à plus de 150 km de la mer; d'autres sujets ont été capturés dans le Mangoky (Centre-Ouest), près de Beroroha, à près de 200 km du Canal de Mozambique. L'on en capture de temps en temps à Kalomalala, dans le Rianila et les sujets pénétrant dans les eaux intérieures atteignent 3 m (donc plus grands que les requins).

10 — *Pristis cuspidatus* Lath. C'est une espèce essentiellement indienne que l'on ne pêche que très rarement à Madagascar.

Un exemplaire a été capturé dans les eaux saumâtres du Nord-Ouest, sans précision exacte de l'endroit, mais j'ai vu personnellement la scie de ce sujet.

Les dents du rostre ne sont pas pointues, mais émoussées et de faible longueur.

Pénétration des estuaires par des raies, divers pleuronectiformes et d'autres voraces

Plusieurs espèces peuvent être pêchées en eau totalement douce, mais elles se cantonnent, de préférence, dans les eaux encore très salées des embouchures ou des mangroves. Parmi elles, il y a lieu de citer notamment les raies et divers pleuronectiformes. Ces poissons se tiennent généralement sur les fonds, chassant à l'affût les animaux qui passent. Ils se cantonnent souvent dans la couche d'eau très salée (qui est d'ailleurs souvent de l'eau de mer presque pure) de la poche profonde existant généralement derrière la dune côtière noyée. Celle-ci barre le fleuve dans sa partie profonde et provient de l'accumulation de sable constamment amené par les vagues.

Parmi les raies, citons *Rhinobatos annulatus* (M. et H.) et un *Dasyatis*, relativement plus abondant que l'espèce précédente : le *Dasyatis uarnak* (Forsk.) que j'ai eu l'occasion de capturer en assez grand nombre au filet maillant en mangrove d'Andramasay (Belo-sur-Tsiribihina). Ces dernières raies sont très dangereuses par leur aiguillon (simple ou double) placé sur la longue queue et il est heureux que leur grande sensibilité (probablement perception des vibrations de l'eau) leur fasse repérer et fuir les pêcheurs qui chassent les poissons vers les filets, car leur présence est difficile à déceler. Quant au *Pseudorhombus arsius* et à divers Cynoglossidés, rappelons qu'ils ne sont généralement pas consommés par les pêcheurs malgaches, car les poissons hétérosomes sont fady (tabou). Comme les raies, ils sont plaqués sur les fonds dont ils prennent souvent les teintes, par homochromie. Bien d'autres voraces fré-

quentent les estuaires, lieux particulièrement favorables à la chasse. Parmi ceux-ci citons *Muraenesox cinereus* (Forsk.) qui chasse à l'affût dans les zones rocheuses et qui est particulièrement connu pour ses dangereuses morsures, *Chirocentrus dorab*, *Kyphosus cinerascens*, *Platycephalus indicus* (souvent pêché en eau douce entre marée montante et marée descendante), *Saurida undosquamis*, des Lagocephalidés, des Sciaenidés, des Tylosuridés

Enfin signalons, dans les eaux douces, une présence pour le moins curieuse, celle d'un Remora : *Echeneis naucrates* dont deux ou trois petits sujets sont capturés chaque année à Kalomalala, près d'Andevoranto.

B. — APERÇU DE QUELQUES PARTICULARITÉS DES PEUPEMENTS ICHTYOLOGIQUES DE DIVERS BIOTOPES MALGACHES

Dans mon ouvrage (III. 1963), aux pages 26 et 27, j'ai essayé d'attirer l'attention du lecteur sur les grandes diversités de certaines biocénoses en relation avec les biotopes correspondants. Je vais essayer de schématiser, ici, quelques autres particularités que m'ont mis en évidence les nombreuses pêches effectuées à travers l'île.

1 — Embouchures de fleuves et Mangroves. Fleuves Rianila et Onilahy. Mangrove de Belo-sur-Tsiribihina

Parmi les fleuves se déversant dans la mer par une seule embouchure (et non par un vaste delta, comme la majorité des grands fleuves de l'Ouest), j'ai eu l'occasion d'étudier plus particulièrement la faune ichtyologique du Rianila sur la côte Est et celle de l'Onilahy, sur la côte Sud-Ouest. Ce qui frappe, à première vue, c'est la diversité et l'abondance de la faune ichtyologique de l'Ouest (mangroves comprises, bien entendu), par rapport à celle de l'Est et la relative rareté, dans cette dernière zone, de bien des espèces telles que : *Chanos chanos*, *Albula vulpes*, *Elops machnata*, *Megalops cyrinoïdes*, *Arius madagascariensis*, *Chirocentrus dorab*, *Periophthalmus koelreuteri* et certaines espèces des familles suivantes : Carangidés, Clupéidés, Engraulidés, Lujanidés, Mullidés, Siganidés, Tétrodontidés ...

Par contre, pour les Anguillidés, Athérinidés, Drépanidés, Eleotridés et Gobiidés, Gerridés, Hémiraphidés, Leiognathidés, Lethrinidés, Monodactylidés, Mugilidés, Plectorhynchidés et Pomadasidés, Requins et *Pristis microdon*, Serranidés, Sillaginidés, Sparidés, Sygnathidés ... il semble bien que la diversité des espèces soit à peu près également répartie entre les deux côtes malgaches.

Pour le Rianila, j'ai pu assister à une capture fort intéressante, dans un barrage situé à un kilomètre environ de l'embouchure (en eau pratiquement douce) d'un *Epinephelus tauvina*. La capture d'un sujet de cette espèce dépassant les cent kilos a lieu une fois par an, ou quelquefois tous les deux ans seulement, et j'avais déjà signalé dans mon ouvrage (page 83), la capture en 1959 d'un Cabot de plus de 150 kg ! à cinq kilomètres de l'embouchure, derrière le village d'Andevoranto, en pleine eau douce.

Si je précisais, dans les lignes précédentes, que bien des familles ont une répartition très vaste et régulière, il faut rappeler que la localisation très restreinte d'une espèce est un fait rare à Madagascar et elle est probablement liée à des biotopes très particuliers.

Nous pouvons citer, à ce dernier titre :

- les fousseurs de sable des embouchures ou des mangroves (*Caecula* spp., dont *C. brevis* existant, ainsi que *Gobitrichinotus arnoulti*, à l'embouchure du Rianila; *Pisodonophis boro* capturé dans le petit affluent de l'Onilahy : Andoharano aux eaux légèrement saumâtres et très riches en Ca);
- le *Batrachus grunniens* qui n'a été capturé, jusqu'ici, qu'en une seule région : rivière Antanambalo, au fond de la Baie d'Antongil, où sa localisation est caractérisée par un habitat rocheux d'où l'espèce guette les proies qui passent devant les cavités où elle vit.

D'une façon générale, les grands chenaux des mangroves sont très poissonneux et ils abritent, surtout à marée montante, des gros poissons parmi lesquels il y a lieu de signaler des Carangues, des sélaciens, des *Chanos chanos* et des Elopides, des *Glossogobius giuris* de grandes tailles (jusqu'à 1 kg), des Lethrinides, des Lutjanides et des Serranides, de nombreux Mugilides, des Plectorhynchides et des Pomadasydes, des Sparides... dont on trouve assez fréquemment des sujets dans les poches hyperhalines qui sont adjacentes aux divers bras des deltas et qui sont quelquefois des bras morts d'anciens lits du fleuve où l'évaporation intense est à l'origine de la haute teneur en sel.

Même quand la mer envahit totalement une zone de mangrove, l'on ne peut dire que cette dernière comporte une véritable biocénose marine, car bien des espèces ne franchissent pas les embouchures et malgré la présence, à marée montante, d'une eau à 34,5 ‰, bien des poissons semblent craindre les eaux chargées de vase et moins oxygénées des zones de mangroves.

J'ai eu l'occasion de faire de nombreuses pêches dans les mangroves, en particulier dans celle de Belo-sur-Tsiribihina où nous avons pu capturer des larves rubanées d'Elopides. De nouvelles

pêches d'inventaire permettront, sans aucun doute, d'y trouver de nouvelles espèces pénétrant les eaux intérieures de l'île, mais les principales espèces au point de vue économique sont bien connues et déterminées. Le fait frappant, lors de toutes les pêches faites au filet-poche moustiquaire et en quelque endroit que ce soit de cette vaste mangrove, était l'abondance extraordinaire de jeunes mulets de toutes tailles (pêches faites à plusieurs reprises de juillet à novembre).

2 — Lagunes : Ampahana et Masianaka

Ces deux lagunes sont très différentes par leurs superficies respectives : 371 et 1 329 hectares, Masianaka étant aussi plus profonde que la première et constituant, de ce fait, une très importante masse d'eau. Nous avons déjà vu que les requins et les poissons-scie ne pénètrent couramment que dans Masianaka et l'inventaire des espèces qui ont pu y être capturées fait ressortir qu'une vingtaine d'espèces, au moins, s'ajoute à la liste déjà connue pour Ampahana. Parmi ces dernières citons, en plus des Carcharinidés et du *Pristis microdon*, *Chorinemus* et *Trachynotus* spp., *Chirocentrus dorab* (poisson-sabre), certains petits Clupeidés, des Cynoglossidés, des Lagocephalidés, *Rhinobatos annulatus*, *Rastrelliger neglectus*, plusieurs Tetrodontidés et des Tylosuridés... qui présentent, à première vue, des espèces ou des familles à affinités marines plus accusées que celles des poissons inventoriés à Ampahana.

La lagune d'Anony (Sud-Est d'Amboasary, S/P de Fort-Dauphin. II. LAMARQUE, 1957) présente un intérêt tout à fait particulier et nous avons déjà signalé qu'elle reste souvent fermée pendant plusieurs années de suite.

Avec l'alternance des saisons elle présente successivement un milieu mésohalin (en saison des pluies où son niveau monte de plusieurs mètres), puis polyhalin, marin (34,5 ‰) et même hyperhalin pendant un ou deux mois en fin de saison sèche.

La liste des espèces pêchées lors de mon dernier passage au village d'Antsovelo, en novembre 1963, s'établit comme suit et elle témoigne d'une faune dont certains éléments sont spécifiquement marins :

<i>Paretrophus polyactis</i> Blkr	} espèces dulcicoles de la zone Nord
<i>Ptychochromis oligacanthus</i> (Blkr)	
<i>Pseudopristipoma nigrum</i>	
<i>Therapon jarbua</i>	
<i>Gerres punctatus</i>	
<i>Pomadasys operculare</i> (« Coin-Coin ». Très grands sujets)	
<i>Epinephelus fario</i>	

- Monodactylus argenteus*
Elops saurus (d'assez grande taille)
Liza macrolepis (grandes tailles)
Lutjanus fulviflamma
Lutjanus vaigiensis
Caranx oblongus et hippos
Rhabdosargus sarba (« Daurade ». Très grands sujets)
Ambassis safga (ou kopsi)
Muraenesox cinereus (dans les zones rocheuses)
Hepsetia pinguis (très abondant)
Pteromugil diadema (G. et Th.) (Mugilidé)
Chlorurus microchelus (Blkr) (Labridé)
Gaterin (Diagramma) reticulatus (Plectorhynchidé)
Leptoscarus vaigiensis (Q. et G.) (Callyodontidé)
Leiognathus leuciscus (Gthr) (Leiognathidé)
+ *Penaeus monodon* Fabr. (grande crevette)
- } Espèces
marines.

La présence de ces poissons « marins », ainsi que celle de requins, s'explique par la colonisation de la lagune aux moments des ouvertures du vivany.

Toutes ces espèces, tout en subissant de grandes variations de salinité des eaux, s'adaptent très bien dans la lagune ou du moins survivent aux très lentes et progressives évolutions saisonnières de la salinité. Un exemple qu'il y a lieu de citer est celui du *Liza macrolepis*, assez abondant dans ce plan d'eau et qui nécessite, comme on le sait (III. KIENER, 1959a), un milieu marin pour ses pontes, les sujets matures ne pouvant survivre en eaux douces ou légèrement saumâtres s'ils ne peuvent rapidement atteindre la mer. Or, ce mulot se reproduit très bien dans la lagune qui lui offre, sur place, l'alternance saisonnière nécessaire d'un milieu peu salé en saison des pluies et d'un milieu très salé où s'effectuent les pontes. Un autre exemple analogue est celui des Bichiques ou alevins de *Sicyopterus lagocephalus* qui, nés dans la lagune (devenue alors petite mer intérieure) opèrent, à certaines nouvelles lunes, des migrations massives dans la rivière Tarantsy où elles semblent tout particulièrement attirées par les premières grandes crues de la saison des pluies. Mais comment expliquer, alors, la présence dans ce biotope toujours salé de deux Cichlidés nettement connus sous l'étiquette « dulcicoles » : *Ptychochromis oligacanthus* et *Paretroplus polyactis* ? La zone nord de la lagune, alimentée par la rivière Tarantsy qui ne tarit jamais (et qui a un gros débit en saison des pluies), constitue une sorte de zone dessalée où le milieu est oligohalin une bonne partie de l'année et où il y a « survie » de ces espèces en milieu mésohalin à la fin de la saison sèche. Quand on parcourt les rivages de la lagune, on est étonné de voir une abondance extraordinaire de coquillages (identiques à ceux du bord de la mer) au niveau du maximum de hauteur des eaux. Ces restes proviennent des mortalités massives provoquées sur les mollusques à affinités dominantes marines par la dessalure souvent assez rapide des eaux. Celle-ci est provoquée par de fortes pluies qui font monter les eaux de la lagune en quelques jours et dont les

vagues repoussent sur les rivages des milliers de mollusques mourants. Nous avons là un cas fort intéressant et naturel d'un effet qu'une dessalure importante peut provoquer sur certaines biocénoses.

Un autre fait très curieux, signalé récemment seulement, est la présence fort abondante d'une grosse crevette (corps de plus de 25 cm) : *Penaeus monodon* Fabr. Cette espèce a existé de tous temps, mais les pêcheurs ne la capturaient que rarement. C'est avec l'introduction du filet maillant, à fil monofilament transparent, que la pêche de ces crevettes devint fort productive et un filet en capture une vingtaine de kilos en une matinée. C'est ainsi que le marché d'Amboasary est régulièrement ravitaillé depuis plusieurs mois avec cette nouvelle espèce fort prisée et difficile à capturer en mer : la grosse crevette d'Anony.

3 — Cas particulier de la Loza : véritable mer intérieure (Côte Nord-Ouest. Pl. XX)

Je vais m'étendre un peu longuement sur le cas de La Loza, car elle présente, comme la lagune d'Anony, un biotope tout à fait particulier et unique à Madagascar.

Située sur la côte Nord-Ouest de Madagascar entre Analalava et Antsohihy, dans une région très peu peuplée et accessible par la route seulement en bonne saison, de juillet à novembre, la Loza constitue un vaste plan d'eau bien mal connu du grand public et qui semble aussi avoir été relativement peu exploré par les naturalistes et les chercheurs, du moins si l'on en croit les bibliographies et les études parues.

L'ensemble de ce qu'on appelle la Loza porte sur environ 15 600 hectares et est de formation tectonique.

Sur les cartes du Service Géographique de la région Analava-Antsohihy (feuilles au 1/100 000, n° Q 36, Q 37 et R 56. Voir Pl. XX), nous lisons « Loza Riv. ». Mais si, à première vue, ce cours d'eau nous semble bien « ventru », il semble aussi difficile de le taxer, à priori, de mer intérieure. Pourtant, malgré son alimentation par plusieurs cours d'eau et sa sortie sur la mer relativement étroite, son biotope dominant se rattache très nettement au milieu marin et, dans ses zones périphériques, pour des superficies d'eau restreintes, au milieu submarin. Les eaux saumâtres et pré-limniques, intéressantes par les espèces qui y pénètrent, sont relativement très limitées et il faut souvent remonter de plusieurs kilomètres les cours d'eau (dont la Loza au Sud) qui alimentent cette dépression pour trouver une eau totalement douce.

En fait cette dépression est reliée au Canal de Mozambique par un chenal rocheux profond d'une cinquantaine de mètres, toujours ouvert, et elle est elle-même assez profonde dans sa zone centrale où les grands bateaux de plusieurs milliers de tonneaux peuvent naviguer.

Les petits bateaux de plusieurs centaines de tonneaux, qui font du cabotage le long de la côte ouest (tels le Tsimihety, le Stella marina, le Hova...), remontent aisément la Loza jusqu'au « Tafia » (port situé dans

la mangrove d'Antsohihy) aux moments des hautes mers. A ce même Tafia les différences entre marée haute et marée basse atteignent couramment près de quatre mètres. Nous avons donc à faire, en réalité, à un véritable bras de mer et à un grand volume d'eau salée située à l'intérieur des terres (peut-être plus de 1 500 millions de m³ ?) et dont la masse n'est pratiquement pas influencée (ou tellement peu) par les eaux douces qui s'y jettent. Les quelques grandes rivières : Loza, Ankofia, Maevarano et Anjango sont, en effet, des cours d'eau à débits relativement faibles (petits bassins versants), surtout en saison sèche, de juillet à novembre.

Tout se passe donc ici, au point de vue de l'étude des espèces euryhalines et de leurs migrations entre mer et eaux saumâtres ou douces, comme si les limites entre ces dernières étaient reculées de plusieurs kilomètres à l'intérieur des terres. Nous avons localisé nos principales observations au « Tafia » d'Antsohihy et à la zone du bac d'Antafiandakana, situés respectivement à plus de 60 et 70 km de la sortie de la Loza sur le Canal de Mozambique. L'on retrouve des biocénoses semblables d'une part dans les ruisseaux saumâtres de la zone côtière située au Nord et au Sud d'Analalava et, d'autre part, dans la zone d'Antsohihy, nettement située en arrière du rivage marin (Antsohihy est à 36 km de la côte en ligne droite et à plus de 60 km par la Loza), pour ne citer que cette dernière zone.

Un fait qui étonne le voyageur et qui dénote la dominance du milieu marin, de l'embouchure de la Loza jusqu'à la Grande Ile située dans le bras Sud, en face de Maroadabo, est la présence de très nombreuses méduses (appelées en Sakalava Tsingilihily, litt. qui démange) dont on ne se lasse pas de regarder, avec curiosité, la nage provoquée par les mouvements d'ouverture et de fermeture de leurs « parachutes ». Il s'agit, ici, d'une Rhizostomidée : *Crambionella (Crambessa) stuhlmanni* (Chun). Sans nous étendre sur la longue liste des espèces marines pêchées dans la Loza, précisons cependant qu'elle est caractérisée par une abondance des familles suivantes, d'affinités essentiellement marines :

- Sciaenidés (*Otolithes argenteus*),
- Requins, poissons-scie et raies (dont *Dasyatis pastinaca* (L)),
- Cynoglossidés et Bothidés,
- Pomadasydés,
- Sparidés,
- Carangidés (Genres *Caranx* et *Chorinemus*),
- Lethrinidés, Lutjanidés et Serranidés (*Epinephelus* spp.),
- Sphyraenidés,
- Clupeidés (dont les *Macrura*),
- Mugilidés,

- Drepanidés (*Drepane punctata*),
- Sillaginidés (*Sillago sihama*),
- grosses crevettes marines.

Le biotope marin s'arrête, en gros, en saison sèche, au confluent de la Loza proprement dite et des eaux qui viennent de la région d'Antsohihy. En saison des pluies il est légèrement refoulé vers le Nord et aux moments des hautes marées il pénètre nettement dans les deux bras Sud et Sud-Est. Ces faits sont confirmés par les emplacements saisonniers des zones de pêche des pêcheurs d'Antsohihy pour la capture des espèces typiquement marines.

Plusieurs prélèvements d'eau ont permis de donner une première idée de la salinité des eaux en saison sèche (mi-août 1963) et la petite carte de la planche XX précise les emplacements des prélèvements effectués. Le tableau, ci-après, donne les résultats obtenus (en allant des eaux douces vers le Canal de Mozambique) :

N° et lieux des prélèvements	Distance du Canal de Mozambique (en km)	Salinité des eaux (en mg/l)	Observations
0 Matsabory d'Anjiajia (grand étang d'eau douce)	75	170	Milieu limnique (eau douce)
1 Bac Antafiandakana à marée basse	70	10 250	Milieu saumâtre
2 Tafia Antsohihy à marée basse	60	14 900	Milieu pré-saumâtre
3 Tafia Antsohihy à marée haute	60	18 220	} Milieu submarin
4 Confluent Loza - Antsohihy	55	18 910	
5 Grande Ile (dans grand bras sud)	45	22 160	
6 Sortie grand bras sud	30	33 950	} Milieu marin
7 Doany (Grand Coude)	8	35 100	
7 bis Analalava	0	<i>idem</i>	

Parmi les espèces ichtyologiques euryhalines signalons l'abondance tout à fait extraordinaire du *Zenarchopterus dispar* que l'on voit par bandes innombrables nager, généralement en surface, dans les eaux calmes et peu profondes. Il est immédiatement reconnaissable à son « demi-bec » dont l'extrémité supérieure comporte une zone blanchâtre. Les jeunes mulets sont également très abondants (cas général observé dans toutes les eaux saumâtres) et nagent toujours en groupes que les pêcheurs côtiers désignent par l'expression amusante, mais très juste de « caravanes » (nom créole ?).

La Loza est entourée de très vastes mangroves où se pratique une capture fort intéressante de gros crabes de palétuviers.

4 — *Eaux intérieures quelques fois assez éloignées de la mer*

Parmi les lacs présentant des biotopes fort différents entre eux et aux biocénoses également différentes, citons, en exemple, le lac Kinkony et les divers lacs de la vallée de la Tsiribihina. Le premier est un vaste plan d'eau, assez profond et aux eaux généralement claires, peuplé par de nombreuses espèces dont la liste est donnée dans l'étude A. KIENER et Y. THÉRÉZIEN (III. 1963).

Les seconds sont, par contre, des lacs très peu profonds, à fonds plats (lacs Hima, Kamanaomby, Andranomena...) qui se dessèchent partiellement en saison sèche et dont les eaux chargées en vase sont un obstacle à la pénétration de bien des espèces remontant la Tsiribihina. A côté du lac Kinkony nous avons d'ailleurs un lac de ce type : le Katondra dont les vastes berges sont utilisées (comme celles de Hima) comme rizières avec plantations de riz de décrue que l'on repique et que l'on déplace au fur et à mesure que le plan d'eau descend.

Les peuplements ichtyologiques des lacs de la basse vallée de la Tsiribihina, beaucoup plus pauvres en espèces que celui du Kinkony, sont cependant d'une richesse extraordinaire en *Chanos chanos*, en mulets et en carpes (introduites).

Les sources de résurgence sont généralement très minéralisées et il y a lieu de citer, en particulier, Mangatsa (au Nord-Est de Majunga), Antsonja (au Sud-Est de Soalala), Nossy-Ambositra près du Mangoky, à près de 80 km de l'embouchure de ce fleuve, Andoharano près de St Augustin - Onilahy et les sources alimentant les « Sept lacs » (Vallée de l'Onilahy). Elles sont toujours très riches en calcaire et cet ion joue, comme nous l'avons déjà vu, un rôle important pour la pénétration des eaux douces par des espèces sensibles à la minéralisation du milieu.

C'est ainsi qu'on peut signaler une colonisation importante de la grande vasque de Nossy-Ambositra par des *Megalops cyprinoïdes*

de belles tailles qui y pénètrent par un ruisseau reliant la vasque au Mangoky.

Le lac Ihotry-Morombe présente un biotope unique et très particulier dans l'île. En fait il s'agit d'un lac salé fermé. Mais il serait intéressant, pour la mise en valeur de ce beau plan d'eau (R. 54, page 105), de songer aux espèces « euryhalines » que l'on pourrait utiliser pour le peupler en vue de sa production maximum. Isolé une bonne partie de l'année (en saison des pluies), ce lac est peu connu du grand public et il mériterait une étude technique approfondie. Lors de mon passage en novembre 1963 (fin de la saison sèche), le lac, contrairement à ce qui se passe d'habitude, était encore très étendu et portait sur plus de 5 000 hectares par suite des très fortes pluies 1962/63. Le peuplement piscicole n'était plus formé que de *Tilapia melanopleura*, introduit quelques années auparavant. Or lors du passage de G. PETIT, avant 1930, les poissons du lac ne comprenaient que des *Ptychochromis oligacanthus*, survivant aux larges variations de salinité. Interrogés sur l'évolution du peuplement piscicole, plusieurs pêcheurs m'ont précisé les mêmes renseignements (qu'il y aurait toutefois encore lieu de recouper) : vers 1937, la superficie du lac diminua d'une façon inhabituelle par suite d'une sécheresse tout à fait catastrophique et comme tous les cours d'eau douce alimentant le lac en saison des pluies étaient à sec, les *Ptychochromis* furent exterminés par une salinité dépassant de beaucoup celle de l'eau de mer. Le lac resta donc sans poissons de 1937 jusqu'à ces dernières années et le *Tilapia* y provoqua une nouvelle ère d'abondance. J'ai déjà signalé que ce plan d'eau devrait être empoisonné, en plus, avec du *Tilapia mossambica*. On pourrait également y expérimenter le *T. nilotica*, habitant de certains lacs salés égyptiens, et il serait particulièrement curieux de voir l'évolution du *Liza macrolepis* qu'il serait facile de capturer à l'état d'alevins dans la mangrove voisine de Morombé (route Tuléar - Morombé).

C'est dans ce plan d'eau que G. PETIT signalait (III. 1930) la probable existence du *Spirovibrio desulfuricans*, bactérie anaérobie sulfatoréductrice, décelée par une odeur de H₂S.

CHAPITRE IV

IMPORTANCE DES PÊCHES DES ESPÈCES EURYHALINES DANS LES EAUX INTÉRIEURES CÔTIÈRES

Bien des problèmes relatifs à la production piscicole ont déjà été évoqués dans mon ouvrage. J'ai tenu cependant, à la lueur de plusieurs grandes tournées récentes dans des zones qui nous intéressent de près dans ce travail, à faire un bilan plus objectif et plus orienté vers l'étude des réelles possibilités de production pour les années à venir des eaux saumâtres malgaches.

A. — PÊCHES DES ESPÈCES EURYHALINES, PROBLÈMES DE MISE EN VALEUR DES MANGROVES

Si nous reprenons la liste des principales familles ichthyologiques ayant une importance économique primordiale, nous relevons, après les deux familles dulcicoles placées en tête de liste : Cichlidés et Cyprinidés, les noms de Mugilidés, Anguillidés, Bagridés, Gobiidés et Eléotridés, Chanidés et Elopides, Carangidés. D'autres familles comportant un certain nombre d'espèces euryhalines, telles que les Gerridés, Léiognathidés, Serranidés (avec le genre *Epinephelus*), Pomadasydés, Sparidés, peuvent également avoir, mais souvent de façon plus localisée, une place intéressante dans les pêches en eaux côtières saumâtres ou douces. C'est dire quelle place occupent actuellement les espèces euryhalines dans la production piscicole, la consommation et la commercialisation du poisson. Mais bien des zones côtières, en particulier celles de l'Ouest, desservies par un réseau routier défectueux et souvent totalement isolées pendant plusieurs mois en saison des pluies, ont de grandes possibilités encore très peu exploitées. Si nous jetons un coup d'œil sur les cartes des grandes mangroves pour lesquelles nous donnons les extraits des cartes correspondantes aux deltas de la Mahavavy-du-Sud et la Tsiribihina, nous sommes frappés par la rareté des

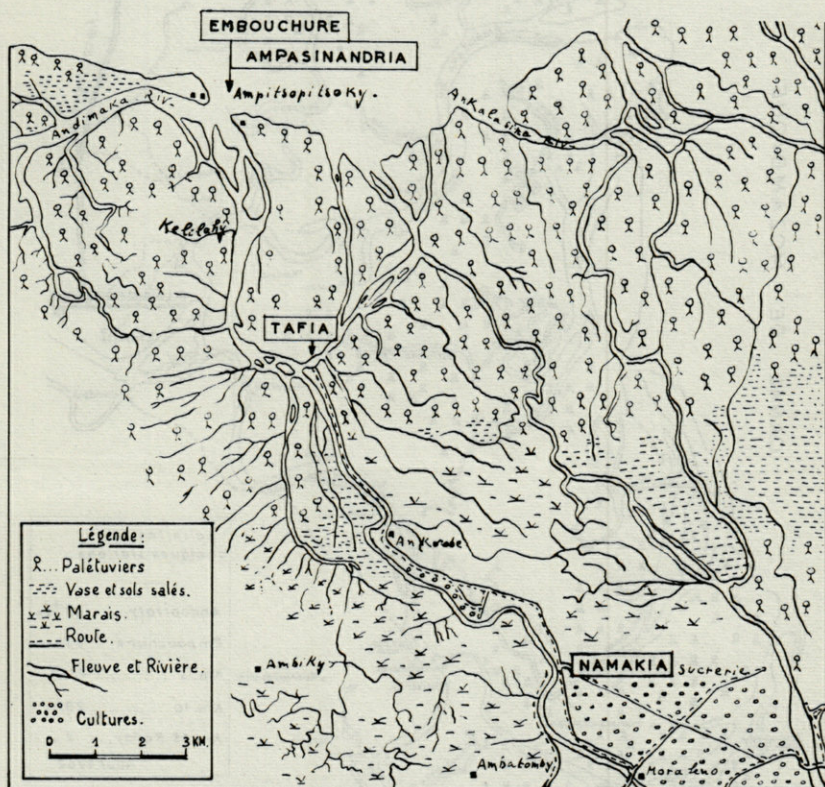


PLANCHE XXI

Delta de la Mahavavy du Sud. Relevés de la salinité dans la Mahavavy du Sud (chiffres approximatifs, août 1963) :

Distance de la mer	Marée basse	Marée haute
20 km - Près de Namakia	S. très faible	Eau douce
15 km - Amont Tafia	0,8 ‰	4 ‰
10 km - Tafia	10 ‰	20 ‰
5 km - Amont Kelilahy	25 ‰	32 ‰
Embouchure - Ampitsopitsoky	35 ‰ Milieu marin	35 ‰
Petit bras mort - Près d'Ampitsopitsoky	38 ‰ M. hyperhalin	38 ‰

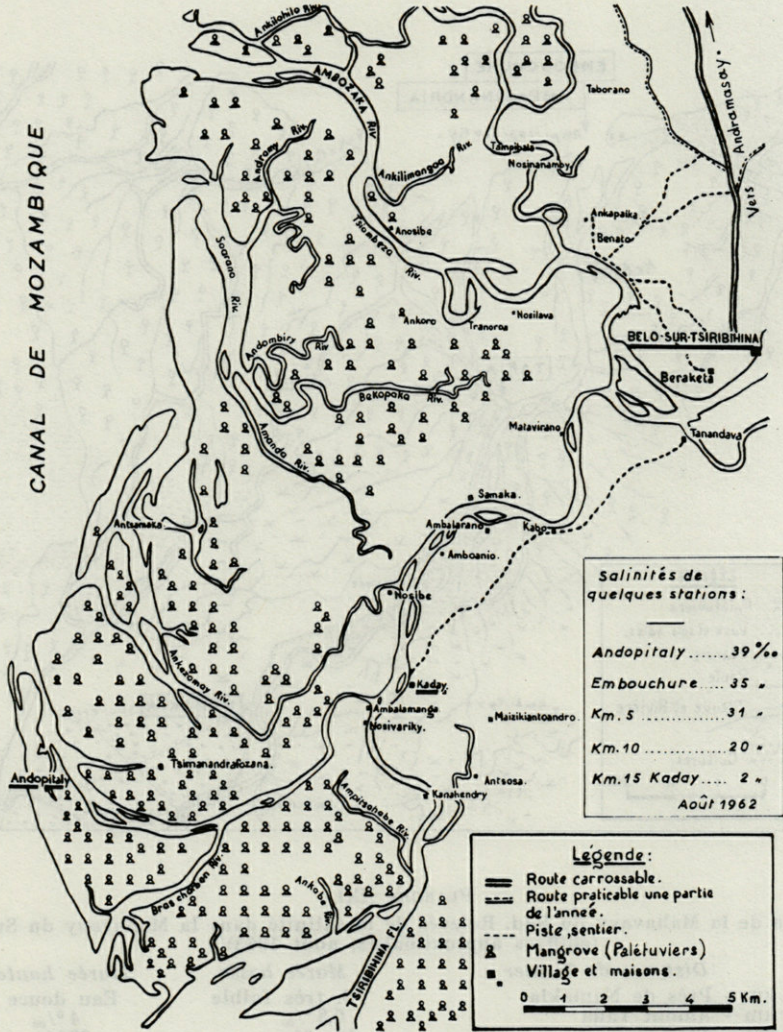


PLANCHE XXII
Mangrove de Belo-sur-Tsiribihina.

villages au milieu de ces vastes superficies occupées par les palétuviers.

Quelques hameaux de pêcheurs sont disséminés au long de la dune côtière, d'autres vivent essentiellement de la culture du riz en bordure de la mangrove, vers l'intérieur des terres. Ces divers hameaux font souvent entre eux des échanges riz-poisson et ils sont quelquefois habités par les mêmes familles dont la plus grande partie vit au village rizicole et une petite partie, de façon sporadique, au hameau des pêcheurs. Quand on parcourt en pirogue le principal bras de la Mahavy-du-Sud, du Tafia de l'usine de la Namakia (lieu dit d'Andolomikopaka) au village côtier d'Ampitsopitsoky, à l'embouchure du fleuve, l'on ne rencontre en route ni village, ni hameau. De même toute la grande zone de mangrove située à l'Est de ce bras ne comporte aucune agglomération et pourtant les divers grands chenaux qui la sillonnent sont riches en poissons de belles tailles qui suivent les allées et venues des marées. Comme toutes les mangroves, cette région est infestée de moustiques et seuls les villages, constamment balayés par les vents venant de la mer ou situés à quelque distance des limites extérieures de la mangrove proprement dite, sont habitables.

Dans l'énorme mangrove de Belo-sur-Tsiribihina (dont il n'a été reproduit sur la Pl. XXII que la zone centrale, en laissant de côté les mangroves d'Andramasay au Nord et celle fort intéressante, par les gros poissons qui y pénètrent, d'Andrahangy-Bozy au Sud) aucune habitation ne se présente en cours de route entre la zone de Kaday-Ambalamanga et celle d'Andopitaly (ancien hôpital militaire au temps de la conquête). Le petit hameau de Tsimanandrafozana, perdu au milieu des palétuviers, n'est plus habité que par quelques vieux pêcheurs fixés là probablement par certaines coutumes ancestrales.

J'ai donné ces quelques exemples afin de mettre en relief les problèmes humains et les problèmes de salubrité que posent, au préalable, la mise en valeur et la récupération de certaines terres pour la culture des cocotiers (V. DURAND, 1963) et la riziculture en zone de mangrove. Actuellement Madagascar n'est heureusement pas trop préoccupée par la recherche de terres nouvelles pour l'augmentation de ses diverses productions, mais il est évident qu'un jour viendra où ce problème se posera de façon cruciale et il est assez rassurant de songer, dans l'optique « FAO », que ces zones représentent pour l'île des secteurs de production « en veilleuse » et pour lesquels les remarquables travaux réalisés en Extrême-Orient serviront d'exemple (V. PILLAI, 1962 et HUET, 1956). Un ouvrage, fort intéressant à signaler dans ce domaine, a été publié en 1957 par l'U.N.E.S.C.O. : *Utilisation des Eaux salines*, qui étudie notamment les problèmes biologiques relatifs aux plantes tolérant les eaux sau-

mâtres. La lecture de ce travail nous met en évidence, de façon curieuse, les nombreuses analogies entre physiologie animale (travaux de FONTAINE, PORA...) et physiologie végétale dans le domaine des accoutumances ou des survivances dans des milieux à salinité donnée.

B. — CONCLUSIONS PRATIQUES A DÉGAGER DE DIVERSES OBSERVATIONS
FAITES SUR LE PLAN DE LA PÊCHE

Dans bien des cas, l'étude de la biologie de certaines espèces a contribué à l'amélioration de leur pêche et un cas intéressant à signaler est celui de la capture des mulets. Il est d'ailleurs curieux de constater que, dans plusieurs régions du monde qui n'ont apparemment pas eu de relations entre elles, l'on retrouve des barrages très semblables pour la capture de muges ayant des biologies voisines et, dans ce domaine, les « bordigues » de la région méditerranéenne et les « Vila » malgaches sont étonnamment ressemblants.

Un cas qu'il me semble devoir développer, ici, est l'intensification de la pêche des carnivores voraces. Bien des familles typiquement dulcicoles, telles que les Cichlidés et les Cyprinidés (introduits), ne comportent pas de carnivores; par contre, beaucoup de poissons carnassiers sont euryhalins et les pêches de nuit aux filets maillants (dormants), généralement particulièrement fructueuses, ont montré combien ces espèces étaient beaucoup plus actives de nuit que de jour : chassés et chasseurs se maillent sur le coup quand ils rencontrent le filet. Plusieurs séries de pêches nocturnes (pêche aux filets maillants) ont été particulièrement révélatrices à ce sujet, mais l'inconvénient majeur de ce mode de pêche est que les premiers poissons maillés meurent lentement en se débattant et ne sont plus frais à la levée du filet si celui-ci reste toute la nuit en place. De plus, beaucoup de poissons capturés sont dévorés par d'autres espèces (*Arius madagascariensis* notamment), par les crabes et les tortues très voraces dont certaines sont elles-mêmes prises dans les filets et y meurent asphyxiées. Il s'agit surtout de la tortue d'eau douce bien connue dans l'Ouest sous le nom de « Réré » (nom Sakalava) et qui est l'*Erymnochelys madagascariensis*. La durée de pose des filets doit donc être relativement limitée. Parmi les carnivores recherchés et capturés de cette façon, signalons les Gobiidés (essentiellement *Glossogobius giuris*), Eleotridés (dont *E. fusca*), Bagridés, Elopidae, Carangidés, Serranidés (dont plusieurs *Epinephelus* connus sous le nom de « Cabots » et *Kuhlia spp.*, dont le plus courant est le *K. rupestris*), Lethrinidés, Lutjanidés (dont *L. argentimaculatus* atteint dans les eaux douces de fort belles tailles).

Enfin les déplacements importants, effectués par de nombreux poissons marins avec les marées montantes ou descendantes (marées semi-diurnes) et déjà parfaitement connus des pêcheurs, peuvent également régler le rythme des pêches en vue d'obtenir des productions maxima en des temps relativement courts. J'ai pu observer ainsi, particulièrement à Andopitaly (Tsiribihina), à Mozambika (Manambolo) et à Ampitsopitsoky (Mahavavy-du-Sud), des pêches « miraculeuses » aux moments des flux à l'entrée des mangroves. Les pêcheurs, utilisant des filets-sennes, capturaient cinquante à cent kilos de poissons dans l'espace d'une demi-heure.

A Kalomalala, embouchure du Rianila (Côte Est), les pêches des « Bichiques » au « lamba » (simple morceau de tissu, de toile à sac ou plus souvent de toile-moustiquaire) sont particulièrement productrices à partir d'un certain moment de la marée montante. Celle-ci, en effet, ne monte pas régulièrement, mais comporte certains à-coups et c'est à un certain moment, où les fortes vagues pénètrent dans l'embouchure, que les pêcheurs attendant nonchalamment sur les berges se précipitent tous en même temps (et avec une certaine euphorie) dans l'eau en brandissant leurs grands filets-moustiquaires. Les captures sont alors souvent très importantes et trois ou quatre coups de filets remplissent un daba (bidon de pétrole mesurant 18 litres). Avec ces larves de *Sicyopterus lagocephalus* l'on capture quelquefois un assez grand nombre d'alevins de mullets venant également peupler les eaux douces. Ces remontées de Bichiques attirent d'ailleurs également beaucoup de poissons marins dans les fleuves et les pêcheurs le savent bien !

Tout particulièrement dans les grandes mangroves de l'Ouest, l'on peut affirmer que l'augmentation de l'intensité des pêches ne peut, avant bien des années, poser de problèmes inquiétants de surexploitation (« Overfishing »). Dans les plans d'eau tels que les étangs, lacs et cours d'eau qui ne subissent que de faibles pénétrations d'espèces euryhalines ou dans des étangs de pisciculture, la production naturelle ou artificielle est essentiellement fonction de la résilience des espèces et de la nourriture mise à leur disposition. Dans les eaux saumâtres, le peuplement piscicole se renouvelle constamment en se reconstituant à partir des populations existant dans la zone côtière marine voisine et il est probable que si les pêches sont intensifiées, ces captures ne jouent que bien peu effectivement sur le stock ichtyologique marin qui les alimente (et qui lui-même est souvent sous-exploité). Il est difficile de dire, dans l'état actuel de nos connaissances, si l'importance des voyages effectués par les espèces marines dans les eaux intérieures est en relation directe avec les réelles possibilités nutritionnelles des eaux saumâtres, mais il est probable que des pêches plus importantes permettraient de nouvelles pénétrations d'autres sujets venant « coli-

niser » des eaux où les captures pourraient, de ce fait, être largement augmentées. Il y a là une certaine notion de « Résilience » toute particulière à étudier dans ce milieu où les lois de la production naturelle sont toutes différentes de ce qu'elles sont dans des systèmes autonomes et où les lois de Voltera (« Struggle for life » - Equilibre proies-prédateurs) ne peuvent être appliquées telles qu'elles sont données par l'auteur.

Nous allons terminer ce chapitre par l'étude de quelques cas particuliers. Les importantes captures du *Liza macrolepis* opérées par des barrages sur la côte Est, notamment dans la zone des Pangalanes, ont quelquefois provoqué auprès de certains naturalistes des inquiétudes quant aux possibilités des pêches futures. Il est bien difficile d'affirmer s'il existe, dans certaines limites bien entendu, une corrélation nette entre les intensités de pêche de plusieurs années successives et si de très fortes captures, faites une année, compromettent vraiment les possibilités de repeuplement des eaux intérieures en raison de la forte résilience des mulets (en particulier très grand nombre d'œufs). Il y a d'ailleurs souvent bien d'autres facteurs, difficilement décelables, qui font qu'il existe des années de grande et de faible abondance d'une espèce donnée. Pour le mulot à grandes écailles, il faut cependant signaler que les sujets de deux ans ou plus reviennent de la mer après la ponte pour se réinstaller en eau douce et que si les pêches sont trop systématiques tout au long de la côte, il se peut que les captures diminuent effectivement. Seules des études et des inventaires pendant plusieurs années de suite peuvent nous éclairer sur ces phénomènes et déterminer certains seuils de « stock » minimum qu'il y a lieu de laisser partir à la mer. Avec l'amélioration des méthodes de pêche, donc de l'augmentation des captures, une simple interdiction de pêche portant sur une durée donnée (relativement courte) pourrait probablement suffire à préserver l'avenir. Dans l'Ouest il est certain qu'en raison de l'intensité et des méthodes actuelles de pêche, ce problème ne se posera pas avant bien des années et les mangroves contiennent toujours un stock extraordinaire de jeunes muges, dont la capture pourra largement satisfaire, par ailleurs, certains projets en matière de pisciculture (V. ANGELIS, 1955 et PERLMUTTER et collab., 1957).

Pour le *Chanos chanos*, dont les pêches sont très importantes en zone côtière ouest, on se trouve souvent devant de telles quantités capturées, que l'on a peine à penser que celles-ci puissent diminuer très fortement un jour. D'ailleurs en bien des endroits, dans la vallée de la Tsiribihina en particulier, les captures sont très faibles en face des stocks existants et les pêches réelles sont très limitées par les possibilités actuelles de commercialisation. Cependant un problème technique se pose : celui du fumage de cette espèce (pois-

son relativement gras) qui constitue en Extrême-Orient un mets de choix, le poisson frais étant fortement frappé afin de réduire en petits fragments les nombreuses arêtes. Quant aux anguilles, si leurs captures en plusieurs points précis de Madagascar sont bien connues (III. KIENER, 1959b), l'on peut affirmer que les possibilités réelles sont bien supérieures aux pêches actuelles. L'on ne possède pas encore de renseignements sur le retour à la mer de l'*Anguilla bicolor* (la petite anguille côtière) dont le stock est certainement très important.

Enfin, si les pêcheurs aux filets maillants redoutent tout particulièrement les requins et les poissons-scie, une capture plus intense et beaucoup plus méthodique (avec des engins qui sont encore à mettre au point) de ces sélaciens devrait amener des progrès particulièrement intéressants pour la pêche en zone côtière. La capture des requins, tant en mer qu'en eaux douces, a eu à plusieurs époques ses adeptes (artisanaux), mais il faut bien dire qu'aucune entreprise n'a eu de développement important.

CONCLUSION

Le déséquilibre protéidique de l'alimentation malgache est un fait bien mis en évidence par les Services médicaux et l'augmentation des ressources en protéines est un problème important. Il semble que dans le domaine de la pêche, particulièrement sur la côte ouest, de sensibles améliorations puissent être apportées assez rapidement et sans grands investissements. La parfaite connaissance de la biologie des diverses espèces pourra, dans bien des cas, aboutir à des augmentations de la production. Dans la planification de l'intensification des ressources naturelles, les mangroves, en particulier, constituent des réserves pour l'avenir et, en plus de l'intensification des pêches, il y a lieu de songer tout particulièrement à certaines cultures : riz et cocotier, ainsi qu'à la pisciculture pour laquelle les Extrêmes-Orientaux ont réalisé tant de progrès (en particulier élevages combinés de poissons et de grosses crevettes). Certes, les travaux qu'exige la mise en valeur intégrale de la mangrove sont importants, mais il est au moins rassurant de penser que de telles possibilités existent. En matière de pisciculture en eaux saumâtres les techniques mises au point en Extrême-Orient, aux Indes et même dans certains pays occidentaux, comme l'Italie, serviront d'exemples. Si la capture des petits mullets et l'élevage de diverses espèces : mullets, *Tilapia* et *Chanos chanos* principalement, ne semble pas poser de problèmes particulièrement délicats à résou-

dre, il en reste cependant actuellement un important : celui de la capture des larves rubannées de *Chanos chanos* dont les aires de répartition en zone littorale marine malgache n'ont encore pu être repérées.

Sur le plan scientifique il est indéniable que la poursuite de ces observations, en confrontation avec des études faites dans d'autres pays tropicaux, doit amener de nouvelles précisions fort intéressantes dans le domaine de la biologie des espèces euryhalines.

La comparaison approfondie entre les biologies des faunes ichtyologiques euryhalines de la côte est de l'Afrique (au Sud de l'Equateur, entre autres travaux de DAY, V. 1951, de DAY et collab., V. 1952 et 1953, de MILLARD et HARRISON, V. 1951 et SCOTT et collab., V. 1957...) et de Madagascar serait particulièrement enrichissante, car ces deux régions ont de nombreuses espèces communes. J'ai eu aussi l'occasion, au cours de missions faites en A.E.F. (près de Pointe-Noire, en juillet 1956) et au Cameroun (près de Douala, en avril 1963), de voir des retours de pêches faites en eaux saumâtres. J'avais été frappé, à première vue, par l'analogie de ces captures avec celles observées à Madagascar (principaux genres, proportions de certains poissons, abondance de jeunes sujets). Près de Douala, en particulier, j'avais pu voir une grande variété d'espèces et constater combien les poissons euryhalins se rattachaient souvent à certains genres que l'on retrouve, de façon courante, en zones tropicales : *Mugil*, *Caranx*, *Elops*, *Megalops*, *Polydactylus*, *Epinephelus*, *Lutjanus*, *Pritipoma*, *Trachinotus*, *Gerres*, *Pellona*, *Psettus*, *Periophthalmus*... et quelques espèces communes aux deux pays, telles que *Drepane punctata*, *Lobotes surinamensis*. Enfin, parmi les espèces également observées et assez voisines (au moins à l'œil, je dois citer : des requins, des *Pristis*, des raies, des Pleuronectes, des Gobiidés et des Eleotridés, des Tétrodontidés, des Syngnathes...

De nouvelles pêches allongeront certainement la liste que nous possédons déjà pour les 230 espèces effectivement rencontrées dans les eaux de l'Île en amont des embouchures et, pour beaucoup d'entre elles, ces captures permettront de préciser des points pratiquement inconnus ou encore bien obscurs de leur biologie. Enfin de plus nombreuses captures de larves devraient apporter des éclaircissements dans le domaine de la connaissance des premiers stades de certaines espèces. Ainsi, peu à peu, certaines lois, encore bien mal définies et régissant la vie des poissons, pourront être dégagées d'un grand nombre d'observations nouvelles faites « sur le terrain ».

A la page 90 de l'ouvrage publié en collaboration par BERTIN et d'autres auteurs (I. 1942), il est précisé dans le passage relatif

aux besoins des poissons : « Ainsi les tactismes sont souverains. Les mettre en évidence est déjà un énorme progrès scientifique. Les expliquer serait mieux. On ne pourra y parvenir que par une connaissance approfondie du milieu dirigeant et de l'être qu'il dirige ».

Et la technique, mieux armée et satisfaisant son rôle social et humain, pourra augmenter progressivement les ressources naturelles dans un pays où le futur spectre de la faim n'est pas une pure fiction de l'esprit.



PLANCHE XXIII

Espèces pêchées dans la lagune de Masianaka (Côte Est) : *Caranx hippos*, *Leiognathus equula*, *Chirocentrus dorab* (poisson sabre), *Pomadasys hasta*, *Gerres oyena*, *Macrura kanagurta*, *Alectis indicus*, *Arothron hispidus*.



PLANCHE XXIV

Chelonodon laticeps venant manger, à marée montante, les restes d'huîtres ouvertes à marée basse près de l'embouchure de la Mahavavy-du-Sud (Côte Ouest).

Chelonodon laticeps (gonflés d'air), *Sillago sihama* et jeunes sujets de *Sillago* et d'*Ambassis commersoni* pêchés dans une zone hyperhaline près de l'embouchure de la Mahavavy-du-Sud.

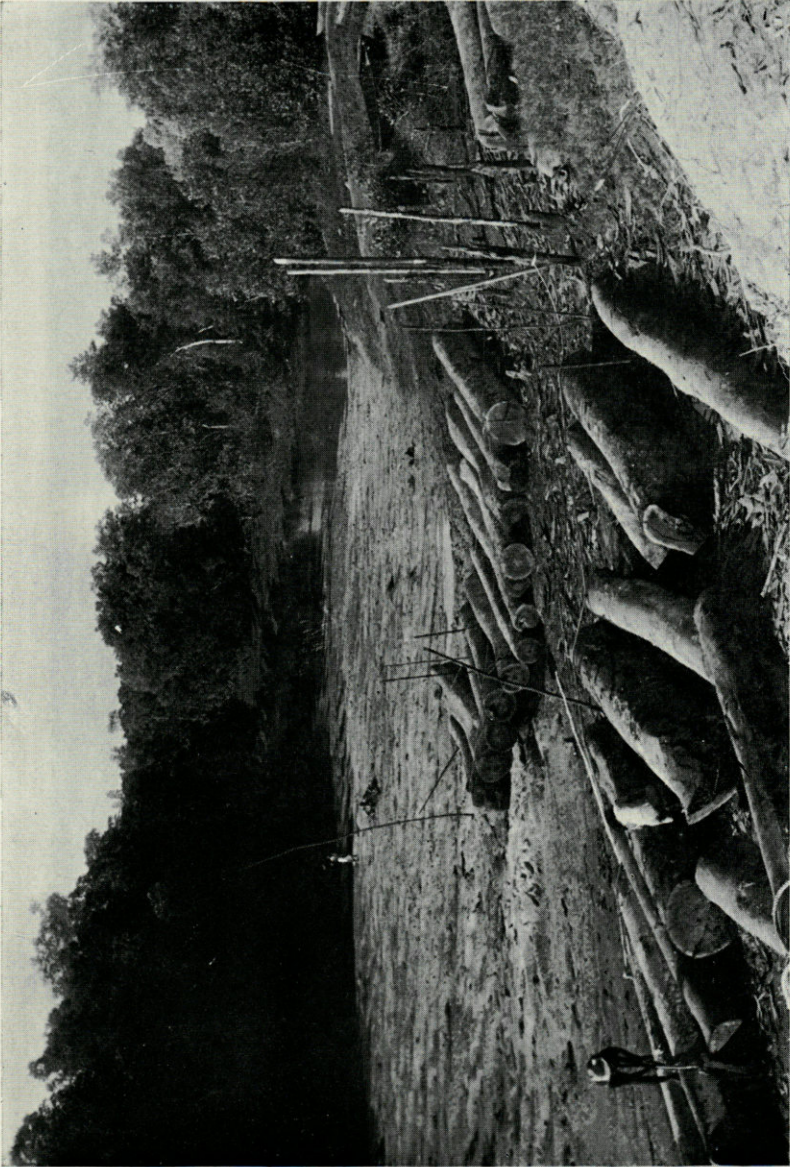


PLANCHE XXV
Mangrove à Antsohihy (Côte Nord-Ouest) photographée à marée basse.

MINÉRALISATION DES EAUX CÔTIÈRES MALGACHES
RESULTATS DE QUELQUES ANALYSES :

Provenance	E. S.	R.	Cations			dH	pH	Observations
			Ca	Mg	Na			
<u>COTE EST :</u>								
1-Marais Andevoranto	24	34200	2	0	4	0,5	5,1	Acide. Très peu minéralisée après forte pluie.
2-Fleuve Ivoloïna	40	26000	-	-	-	1,9	6,5	Région de Tamatave. Zone de marais.
3-Marais Iamboala-Mahanoro	48	24200	-	-	-	1,5	3,95	Eau la plus acide connue de nous. Peu minéralisée.
4-Ruisseau Mandena	90	15100	3	Traces	5	1,1	6,2	Fort-Dauphin. Sud-Est.
5-Ruisseau Marolambo	104	12320	1,3	2,3	11,2	1,2	5,6	Affluent de la lagune Ampahana-Antalaha. N-E.
<u>COTE OUEST :</u>								
1-Fleuve Tsiribihina (Amont Belo/Tsiribihina)	100	13600	2	11	12	5	7,9	Relativement peu minéralisée (Saison des pluies).
2-Lac Andranomena	200	4600	21	16	12	11,7	7,8	Saison sèche.
3-Lac Kinkony	224	3900	17,8	11,2	16,7	30,5	8,3	Terrains sédimentaires, Ouest.
4-Source RN. 9 Bekopaka	300	2560	37	14	17	15,3	7,4	Eau se déversant dans le Manambolo.
5-Source Antsonja. RN. VIII	344	1890	76,3	11,3	10,1	24	7,3	Résurgence. Riche en Ca.
6-Lac Hima	700	1310	44	25	80	21,3	7,15	Saison sèche. Presqu'à sec.
7-Source Mangatsa	940	790	59	13,2	135	20	7,8	Très minéralisée. Source de résurgence
<u>CAS PARTICULIERS :</u>								
8-Grotte de Mitoho	2200	350	-	-	-	62	7,7	Eau souterraine. RN. XII.
9-Lac Tsimanampetsotsa	22800	44	600	937	15000	540	7,9	Eau très minéralisée. Particulièrement riche en K (288 mg/l.) et sulfate Ca.
10-Lac salé Ihotry	37755	18	1520	1104	12000	865	7,6	Milieu hyperhalin. Saison sèche.
OBSERVATIONS :								
- Les eaux douces sont généralement pauvres en K (quelques mg/l.) et beaucoup d'entre elles n'en contiennent que des traces.								
- Ce tableau fait ressortir les grandes différences de minéralisation (notamment pour l'ion Ca) entre les eaux côtières de l'Est (socle cristallin) et celles de l'Ouest (terrains sédimentaires).								
- <u>Eaux non influencées par l'eau de mer.</u>								

Observations et légende :

Les graphiques relatifs à la répartition des espèces dans les divers milieux sont essentiellement valables pour la zone Ouest de Madagascar où les conditions locales permettent une large pénétration des eaux intérieures par les espèces euryhalines :

— Présence habituelle bien connue dans un milieu donné.

---- Présence supposée, mais à vérifier.

De nouvelles pêches, effectuées notamment dans les mangroves, permettront certainement d'allonger cette liste.

+ Espèces signalées dans l'ouvrage A. Kiener (1963).

Abondance dans les eaux intérieures, saumâtres ou douces :

TA : Espèce très abondante et à très large répartition (fréquente dans les pêches),

A : Abondante et à grande répartition,

PA : Peu abondante ou à aire géographique relativement limitée,

RR : Relativement rare,

R : Rare ou localisée,

TR : Très rare ou très localisée.

Localisation dans les eaux intérieures :

Z. côt. { Espèces restant en zone
côtière intérieure (Basses-Altitudes).

M. Alt. { Espèces remontant les cours
d'eau jusqu'aux Moy. Alt. (500m)
H. Alt. { ou Hautes Alt. (1000m et plus).

n°	Biologie des Espèces ichtyologiques euryhalines de Madagascar (classées par familles)	Eaux douces		Eaux saumâtres		Mer		Nouvellement signalées à (N) Madagascar	Observations :	
		Intérieures	Côtières	Lagunes Mangroves	Embouchure (Vinany).	Zones côtières	Haute Mer.		Abondance Localisation	Forme jeunesse (J)
	I - ACANTHURIDES									
1	- <i>Acanthurus lineolatus</i> (Val.)									{ Z. côt. R. } Coraux
	- II - ALBULIDES									
2	- <i>Albula vulpes</i> Linné + ANBASSIDES (Voir Serranidés)						---			R. Z. côt. J
	III - ANGUILLIDES									
3	- <i>Anguilla bicolor</i> Mc Cle. +									A. Z. côt. J
4	" <i>marmorata</i> Q. et Gai. +									PA. M. Alt. J
5	" <i>mossambica</i> (Peters) +									TA. H. Alt. J
6	" <i>nebulosa-labiata</i> Peters +							N		RR. H. Alt. J
	IV - ATHERINIDES									
7	- <i>Atherina duodecimalis</i> C. et V. +									PA. Z. côt. J
8	- <i>Hepsetia pinguis</i> (Lac.) +									A. Z. côt. J
	V - BAGRIDES (Siluridés)									
9	- <i>Arius africanus</i> Gthr et Play. +									R. Z. côt. J
10	" <i>madagascariensis</i> Vail. +									TA. Z. côt. J
	VI - BATRACHOIDES									
11	- <i>Batrachus grunniens</i> Bl. & Schn. +						---			R. Z. côt. J
	VII - BLENNIDES									
12	- <i>Salarias monochrus</i> (Blkr) +									TR. Z. côt. J

Biologie des Espèces ichthyologiques euryhalines de Madagascar (classées par familles)	Eaux douces		Eaux saumâtres		Mer		Nouvellement signalées à Madagascar	Observations :	
	Intérieures	Côtières	Lagunes Mangroves	Embouchure (Vinany).	Zones côtières	Haute Mer.		Abondance Localisation	Forme jeunesse (J)
13 - <i>Salarias striatamaculatus</i> Kner et Ste. + VIII - BOTHIDES								TR. Z. côt.	
14 - <i>Pseudorhombus arsius</i> (Ham.) + IX - CARANGIDES								RR. Z. côt.	
15 - <i>Alectis indicus</i> (Rüpp.)								TR. Z. côt.	J
16 - <i>Caranx armatus</i> (Forsk.) +								PA. Z. côt.	
17 " <i>carangus</i> Bloch +								PA. Z. côt.	
18 " <i>dinema</i> Blkr								R. Z. côt.	
19 " <i>forsteri</i> C. & V. +							N	PA. Z. côt.	
20 " <i>hippos</i> Linné +								A. Z. côt.	J
21 " <i>ignobilis</i> Forsk.) +								A. Z. côt.	
22 " <i>kalla</i> (Cuv.)								R. Z. côt.	
23 " <i>melampygus</i> Cuv.								TR. Z. côt.	J
24 " <i>oblongus</i> Cuv.								PA. Z. côt.	
25 " <i>sexfasciatus</i> Q. et Gai.								RR. Z. côt.	
26 " <i>speciosus</i> (Forsk.) +								R. Z. côt.	
27 " <i>stellatus</i> E. et S. +								RR. Z. côt.	
28 - <i>Chorinemus lysan</i> (Forsk.)								PA. Z. côt.	
29 " <i>sanctipetri</i> C. et V.								RR. Z. côt.	

Biologie des Espèces ichtyologiques euryhalines de Madagascar (classées par familles)	Eaux douces		Eaux saumâtres		Mer		Nouvellement signalées à Madagascar	Observations :		
	Intérieures	Côtières	Lagunes Mangroves	Embouchure (Vinany).	Zones côtières	Haute Mer.		Abondance Localisation	Forme jeunesse Ⓟ	
30 - <i>Chorinemus tol</i> C. et V.							N	PA. Z. côt.		
31 " <i>tolooparah</i> (Rüpp.) +								RR. Z. côt.		
32 - <i>Megalaspis cordyla</i> (Linné) +								R. Z. côt.		
33 - <i>Trachinotus bailloni</i> Lac. +								R. Z. côt.		
34 " <i>falcatus</i> (Linné) +								PA. Z. côt.		
35 " <i>russellii</i> Cuv.								R. Z. côt.		
<i>X - CARCHARINIDES</i> (Requins)										
36 - <i>Carcharinus leucas</i> (M. et H.) +								RR. Z. côt.		
37 " <i>limbatus</i> M. et H.								R. Z. côt.		
38 " <i>obscurus</i> (Le Sueur)								RR. Z. côt.		
39 - <i>Scoliodon palasorrah</i> (Cuv.)							RR. Z. côt.			
40 " <i>walbeehmi</i> (Blkr)							RR. Z. côt.			
<i>XI - CHAETODONTIDES</i>										
41 - <i>Chaetodon lunula</i> (Lac) +							TR. Z. côt.	J		
42 " <i>vagabundus</i> Linné +							TR. Z. côt.			
<i>XII - CHANIDES</i>										
43 - <i>Chanos chanos</i> (Forsk) ou <i>salmoneus</i> (Bl. et Schn.) +							TA. Z. côt.	J		

Biologie des Espèces ichtyologiques euryhalines de Madagascar (classées par familles)	Eaux douces		Eaux saumâtres		Mer		Nouvellement signalées à Madagascar	Observations :	
	Intérieures	Côtières	Lagunes Mangroves	Embouchure (Vinany).	Zones côtières	Haute Mer.		Abondance Localisation	Forme jeunesse Ⓟ
<i>XIII - CHIROCENTRIDES</i>									
44 - <i>Chirocentrus dorab</i> (Forsk.) +									R. Z. côt.
<i>XIV - CICHLIDES</i>									
45 - <i>Tilapia mossambica</i> Boul. (introduit)									TA. Cas particulier
<i>XV - CLUPEIDES</i>									
46 - <i>Dussumieria hasseltii</i> Blkr									R. Z. côt.
47 - <i>Harengula vittata</i> (Val.)									R. Z. côt.
48 - <i>Macrura kanagurta</i> (Blkr) + et <i>kelee</i> (Cuv.)									RR. Z. côt.
49 - <i>Pellona ditchela</i> (Val.) +									R. Z. côt.
50 - <i>Sardinella jussieu</i> (Lac.)									R. Z. côt.
51 " <i>melanura</i> (Cuv.) +									R. Z. côt.
<i>XVI - CYNOGLOSSIDES</i>									
52 - <i>Cynoglossoides durbanensis</i> (Reg.)							N		R. Z. côt.
53 " <i>puncticeps</i> Rich.							N		R. Z. côt.
54 - <i>Paraplagusia bilineata</i> (Blkr.) +									R. Z. côt.
<i>XVII - DASYATIDES</i> (Raies)									

Biologie des Espèces ichtyologiques euryhalines de Madagascar (classées par familles)	Eaux douces		Eaux saumâtres		Mer		Nouvellement signalées à Madagascar	Observations :	
	Intérieures	Côtières	Lagunes Mangroves	Embouchure (Vinany).	Zones côtières	Haute Mer.		Abondance Localisation	Forme jeunesse Ⓜ
55 - <i>Dasyatis uarnak</i> (Forsk.) + XVIII - DREPANIDES							N	RR. Z. côt.	
56 - <i>Drepane punctata</i> (Linné) + DULEIDES (Voir Serranidés) XIX - DUSSUMIERIDES								PA. Z. côt.	J
57 - <i>Pellonulops madagascariensis</i> (Sauv.) +	—				---			PA. Z. côt.	
58 - <i>Spratelloides delicatulus</i> (Benn.) XX - ECHENEIDES						---		R. Z. côt.	
59 - <i>Echeneis naucrates</i> (Linné) XXI - ECHIDNIDES								TR. Z. côt.	
60 - <i>Thyrsoidea macrura</i> (Blkr) XXII - ELEOTRIDES			—					TR. Z. côt.	
61 - <i>Butis butis</i> H. et B. +								R. Z. côt.	
62 - <i>Eleotris fusca</i> (Bl. et Schn.) +								A. Z. côt.	
63 " <i>vittata</i> Dum. +		—						RR. Z. côt.	
64 - <i>Ophiocara aporos</i> Blkr +		—					?	A. Z. côt.	
65 " <i>porocephala</i> Val. + XXIII - ELOPIDES								PA. Z. côt.	J

Biologie des Espèces ichthyologiques euryhalines de Madagascar (classées par familles)	Eaux douces		Eaux saumâtres		Mer		Nouvellement signalées à Madagascar	Observations :	
	Intérieures	Côtières	Lagunes Mangroves	Embouchure (Vinany).	Zones côtières	Haute Mer.		Abondance Localisation	Forme jeunesse ①
66 - <i>Megalops cyprinoides</i> (Brouss.) +								A. Z. côt.	J
67 - <i>Elops machnata</i> Forsk. (ou <i>saurus</i> Linné) +								RR. Z. côt.	J
XXIV - ENGRAULIDES									
68 - <i>Anchoviella commersoni</i> (Lac.)								RR. Z. côt.	
69 - " <i>indica</i> (Van Hass.) +								RR. Z. côt.	
70 - <i>Engraulis japonicus</i> (Houttuyn)							N	R. Z. côt.	
71 - <i>Thrissocles malabaricus</i> Bloch								R. Z. côt.	
72 - " <i>setirostris</i> (Brouss.)								R. Z. côt.	
EPINEPHELIDES (Voir Serranidés)									
XXV - GERRIDES									
73 - <i>Gerres abbreviatus</i> Blkr +							N	R. Z. côt.	
74 - " <i>acinaces</i> Blkr +								R. Z. côt.	
75 - " <i>oyena</i> (Forsk.) +								A. Z. côt.	
76 - " <i>punctatus</i> C. et V. +								RR. Z. côt.	
XXVI - GOBIIDES									
77 - <i>Acentrogobius balteatops</i> Smith +							N	TR. Z. côt.	
78 - " <i>caninus</i> (C. et V.) +								R. Z. côt.	
79 - " <i>simplex</i> (Sauv.) +								R. Z. côt.	

Biologie des Espèces ichtyologiques euryhalines de Madagascar (classées par familles)	Eaux douces		Eaux saumâtres		Mer		Nouvellement signalées à Madagascar	Observations :	
	Intérieures	Côtières	Lagunes Mangroves	Embouchure (Vinany).	Zones côtières	Haute Mer.		Abondance Localisation	Forme jeunesse (J)
80 - <i>Bathygobius sambiranoensis</i> (Blkr) +					?			R. Z. côt.	
81 - <i>Chonophorus hypselosoma</i> (Blkr) +					---			R. Z. côt.	
82 " <i>ocellaris</i> (Brouss.) +					---			R. Z. côt.	
83 - <i>Ctenogobius acutipennis</i> (Val.) +							N	R. Z. côt.	
84 " <i>nebulosus</i> (Forsk.) +								PA. Z. côt.	
85 - <i>Glossogobius biocellatus</i> (C. & V.) +							N	RR. Z. côt.	
86 " <i>giuris</i> (H. B.) +								TA. M. Alt.	
87 - <i>Gobiodon rivulatus</i> (Rüpp.) +								R. Z. côt.	J
88 - <i>Gobitrichinotus arnouliti</i> Kiener n. sp. +					---		N	R. Z. côt.	
89 - <i>Gobius albopunctatus</i> (ou <i>fuscus</i>) C. & V. +								R. Z. côt.	
90 " <i>frenatus</i> Gthr +								R. Z. côt.	
91 " <i>isognathus</i> Blkr					---			R. Z. côt.	
92 " <i>nudiceps</i> C. & V.								TR. Z. côt.	
93 - <i>Oxyurichtys tentacularis</i> (Cuv.) +							N	TR. Z. côt.	
94 - <i>Paragobiodon echinocephalus</i> Rüpp. +								TR. Z. côt.	
95 - <i>Platygobius aenofuscus</i> (Peters) +					---	?		PA. M. Alt.	
96 " <i>macrorhynchus</i> (Blkr) +					?			PA. H. Alt.	
97 " <i>madagascariensis</i> (Blkr) +					?			R. Z. côt.	
98 - <i>Sicyopterus (Sicydium)</i> <i>acutipinnis</i> (Gui.) +								R. M. Alt.	J

Biologie des Espèces ichthyologiques euryhalines de Madagascar (classées par familles)	Eaux douces		Eaux saumâtres		Mer		Nouvellement signalées à (N) Madagascar	Observations :	
	Intérieures	Côtières	Lagunes Mangroves	Embouchure (Vinany).	Zones côtières	Haute Mer.		Abondance Localisation	Forme jeunesse (J)
100 " <i>lagocephalus</i> (Pallas) +	—						A. M. Alt.	J	
101 " <i>laticeps</i> (C. & V.) +		—					R. M. Alt.	J	
102 - <i>Stenogobius genivittatus</i> (Val.) (= <i>polyzona</i> Blkr) +		—					RR. Z. côt.		
103 " <i>vergeri</i> (Blkr) +		—			—		R. Z. côt.		
XXVII - HEMIRAMPHIDES									
104 - <i>Hemiramphus far</i> (Forsk.) +		—					PA. Z. côt.	J	
105 " <i>quoyi</i> (C. & V.)			—				R. Z. côt.	J	
106 - <i>Hyporhamphus dussumieri</i> (Forsk.)			—				R. Z. côt.	J	
107 - <i>Zenarchopterus dispar</i> (C. et V.) +		—			—		A. Z. côt.	J	
XXIII - KYPHOSIDES									
108 - <i>Kyphosus cinerascens</i> (Forsk.)				—			R. Z. côt.		
XXIX - LAGOCEPHALIDES									
109 - <i>Amblyrhynchotes honckenii</i> (Bloch)			—				N	TR. Z. côt.	
110 - <i>Torquigener oblongus</i> (Bloch)			—				N	R. Z. côt.	
XXX - LEIOGNATHIDES									
111 - <i>Gazza minuta</i> (Bloch) +			—					R. Z. côt.	
112 - <i>Leiognathus dussumieri</i> (C. & V.)			—					R. Z. côt.	

Biologie des Espèces ichthyologiques euryhalines de Madagascar (classées par familles)	Eaux douces		Eaux saumâtres		Mer		Nouvellement signalées à (N) Madagascar	Observations :	
	Intérieures	Côtières	Lagunes Mangroves	Embouchure (Vinany).	Zones côtières	Haute Mer.		Abondance Localisation	Forme jeunesse (J)
113 - <i>Leiognathus equula</i> (Forsk.) +								A. Z. côt.	
114 - <i>Secutor insidiator</i> (Bloch)								R. Z. côt.	
XXXI - LETHRINIDES									
115 - <i>Lethrinus harak</i> (Forsk.) +								PA. Z. côt.	
116 " <i>kallopterus</i> Blkr								R. Z. côt.	
117 " <i>reticulatus</i> C. & V. +								R. Z. côt.	
XXXII - LOBOTIDES									
118 - <i>Labotes surinamensis</i> (Bloch) +								PA. Z. côt.	
XXXIII - LUTJANIDES									
119 - <i>Lutjanus argentimaculatus</i> (Forsk.) +								A. Z. côt.	J
120 " <i>bohar</i> (Forsk.)								R. Z. côt.	J
121 " <i>duodecimlineatus</i> (Val.) +								R. Z. côt.	
122 " <i>fulviflamma</i> (Forsk.) +								R. Z. côt.	
123 " <i>gibbus</i> (Forsk.)								R. Z. côt.	
124 " <i>griseoides</i> (Sauv.)								R. Z. côt.	
125 - <i>Lutjanus johni</i> (Bloch) +								PA. Z. côt.	
126 " <i>rivulatus</i> (Cuv.) +								R. Z. côt.	J
127 " <i>russellii</i> (Blkr)								R. Z. côt.	
128 " <i>sanguineus</i> Cuv.								R. Z. côt.	

Biologie des Espèces ichtyologiques euryhalines de Madagascar (classées par familles)	Eaux douces		Eaux saumâtres		Mer		Nouvellement signalées à (N) Madagascar	Observations :	
	Intérieures	Côtières	Lagunes Mangroves	Embouchure (Vinany).	Zones côtières	Haute Mer.		Abondance Localisation	Forme jeunesse (J)
129 - <i>Lutjanus vaiigiensis</i> (Q. et Gai.) + XXXIV - MENIDES								RR. Z. côt.	
130 - <i>Nene maculata</i> (Bloch) + XXXV - MONODACTYLIDES								TR. Z. côt.	
131 - <i>Monodactylus argenteus</i> (Linné) +								PA. Z. côt.	J
132 " <i>falciformis</i> (Lac.) + XXXVI - MUGILIDES								R. Z. côt.	
133 - <i>Crenimugil crenilabis</i> (Forsk.) +								R. Z. côt.	
134 - <i>Ellochelon vaiigiensis</i> (Q. & Gai.) +								R. Z. côt.	
135 - <i>Liza macrolepis</i> (Smith) +								TA. Z. côt.	
136 " <i>oligolepis</i> (Blkr) +								R. Z. côt.	
137 - <i>Mugil caeruleo-maculatus</i> Lac. +								R. Z. côt.	
138 " <i>carinatus</i> C. & V. +								R. Z. côt.	
139 " <i>cunessius</i> C. & V. +								R. Z. côt.	
140 " <i>engelii</i> Blkr +								RR. Z. côt.	
141 " <i>oeur</i> Forsk. +								PA. Z. côt.	
142 " <i>robustus</i> Gthr +								TA. Z. côt.	
143 " <i>strongylocephalus</i> Rich.							N	TR. Z. côt.	
144 - <i>Valamugil buchanani</i> (Blkr)								TR. Z. côt.	

Biologie des Espèces ichthyologiques euryhalines de Madagascar (classées par familles)	Eaux douces		Eaux saumâtres		Mer		Nouvellement signalées à Madagascar	Observations :	
	Intérieures	Côtières	Lagunes Mangroves	Embouchure (Vinany).	Zones côtières	Haute Mer.		Abondance Localisation	Forme jeunesse Ⓜ
145 - <i>Valamugil seheli</i> (Forsk.) + XXXVII - NULLIDES								R. Z. côt.	
146 - <i>Paraupeneus barberinus</i> (Lac.) +								PA. Z. côt.	
147 - <i>Upeneus sulphureus</i> (Cuv.)								RR. Z. côt.	
148 " <i>vittatus</i> (Forsk.) XXXVIII - MURAENESOCIDES								R. Z. côt.	
149 - <i>Muraenesox cinereus</i> (Forsk.) + XXXIX - OPHICHTHIDES								TR. Z. côt.	
150 - <i>Caecula brevirostris</i> Peters +								R. Z. côt.	
151 " <i>kirkii</i> (Gthr)							N	TR. Z. côt.	
152 " <i>orientalis</i> Mc Cl.								TR. Z. côt.	
153 - <i>Pisodonophis boro</i> (H. & B.) + XL - PERIOPHTALMIDES							N	TR. Z. côt.	
154 - <i>Periopthalmus koelreuteri</i> (Pal.) var. <i>papilio</i> Bl. - Schn. + XLI - PLATYCEPHALIDES								TA. Z. côt.	
155 - <i>Platycephalus indicus</i> (Linné) + XLII - PLECTORHYNCHIDES								PA. Z. côt.	
156 - <i>Gaterin griseum</i> C. et V. +								R. Z. côt.	

Biologie des Espèces ichthyologiques euryhalines de Madagascar (classées par familles)	Eaux douces		Eaux saumâtres		Mer		Nouvellement signalées à Madagascar	Observations :	
	Intérieures	Côtières	Lagunes Mangroves	Embouchure (Vinany).	Zones côtières	Haute Mer.		Abondance Localisation	Forme jeunesse (J)
157 - <i>Gaterin gaterinus</i> Forsk.								R. Z. côt.	
158 - <i>Pseudopristipoma nigrum</i> (Cuv.) +								PA. Z. côt.	
159 " <i>plagiodesmus</i> (Fowler) +								R. Z. côt.	
<i>XLIII - PLOTOSIDES</i>									
160 - <i>Plotosus anguillaris</i> (Bloch) +								R. Z. côt.	
<i>XLIV - POLYNEMIDES</i>									
161 - <i>Polydactylus astrolabi</i> Sauv. +								R. Z. côt.	
162 " <i>plebeius</i> Brouss. +								PA. Z. côt.	
163 " <i>sextarius</i> Bloch +								PA. Z. côt.	
<i>XLV - POMADASYDES</i>									
164 - <i>Pomadasys guoraka</i> Russ.								R. Z. côt.	
165 " <i>hasta</i> Bloch. +								PA. Z. côt.	J
166 " <i>maculatus</i> Bloch								RR. Z. côt.	
167 " <i>multimaculatum</i> (Play.)								RR. Z. côt.	
168 " <i>operculare</i> (Play.)								PA. Z. côt.	
169 - <i>Rhonciscus anas</i> (Val.)								R. Z. côt.	
<i>XLVI - PRISTIDES</i>									
179 - <i>Pristis cuspidatus</i> Lath.							N	TR. Z. côt.	

Biologie des Espèces ichthyologiques euryhalines de Madagascar (classées par familles)	Eaux douces		Eaux saumâtres		Mer		Nouvellement signalées à Madagascar	Observations :	
	Intérieures	Côtières	Lagunes Mangroves	Embouchure (Vinany).	Zones côtières	Haute Mer.		Abondance Localisation	Forme jeunesse ①
171 - <i>Pristis microdon</i> Lath. XLVII - RHINOBATHIDES								PA. Z. côt.	
172 - <i>Rhinobatos annulatus</i> M. et H. + XLVIII - SCATOPHAGIDES							N	R. Z. côt.	
173 - <i>Scatophagus tetracanthus</i> (Lac.) + IL - SCIAENIDES								PA. Z. côt.	J
174 - <i>Johnius hololepidotus</i> Lac.								R. Z. côt.	
175 - " <i>stina</i> (Cuv.)								RR. Z. côt.	
176 - <i>Otolithes argenteus</i> C. & V.								PA. Z. côt.	
177 - " <i>ruber</i> (Schn.)							N	R. Z. côt.	
178 - <i>Sciaena dussumieri</i> (C. & V.) L - SCONBRIDES								R. Z. côt.	
179 - <i>Rastrelliger neglectus</i> (Cuv.) LI - SERRANIDES								R. Z. côt.	
180 - <i>Ambassis commersoni</i> C. & V. +								A. Z. côt.	
181 - " <i>fontoyonti</i> Pell. +						?		RR. Z. côt.	
182 - " <i>gymnocephalus</i> (Lac.)								R. Z. côt.	
183 - " <i>safaha</i> (Forsk.) (= <i>kopsi</i> Blkr)								PA. Z. côt.	

Biologie des Espèces ichthyologiques euryhalines de Madagascar (classées par familles)	Eaux douces		Eaux saumâtres		Mer		Nouvellement signalées à (N) Madagascar	Observations :	
	Intérieures	Côtières	Lagunes Mangroves	Embouchure (Vinany).	Zones côtières	Haute Mer.		Abondance Localisation	Forme jeunesse (J)
184 - <i>Epinephelus andersoni</i> Boul. +								R. Z. côt.	
185 " <i>fario</i> (Thunberg)								R. Z. côt.	
186 " <i>tauvina</i> (Fork.) +								PA. Z. côt.	J
187 - <i>Kuhlia (Dules) caudovittata</i> (Lac.) +								R. Z. côt.	
188 " <i>rupestris</i> (Lac.) +								PA. M. Alt.	J
189 " <i>splendens</i> Reg. +								TR. Z. côt.	
190 " <i>taeniura</i> (C. & V.) +								R. Z. côt.	
191 - <i>Pelates quadrilineatus</i> (Bloch) +								RR. Z. côt.	
192 - <i>Promicrops lanceolatus</i> (Bloch) +								R. Z. côt.	
193 - <i>Therapon argenteus</i> C. et V. +								R. M. Alt.	
194 " <i>jarbua</i> (Forsk.) +								A. Z. côt.	
195 " <i>puta</i> (C. et V.) +								R. Z. côt.	
196 " <i>theraps</i> (C. et V.) +								R. Z. côt.	
LII - SIGANIDES									
197 - <i>Siganus oramin</i> (Bl. -Schn.) +								R. Z. côt.	
198 " <i>rivulatus</i> (Forsk.) +							N	TR. Z. côt.	
LIII - SILLAGINIDES									
199 - <i>Sillago sihama</i> (Forsk.) +								A. Z. côt.	
SILURIDES (Voir Bagridés)									

	Biologie des Espèces ichthyologiques euryhalines de Madagascar (classées par familles)	Eaux douces		Eaux saumâtres		Mer		Nouvellement signalées à Madagascar	Observations :	
		Intérieures	Côtières	Lagunes Mangroves	Embouchure (Vinany).	Zones côtières	Haute Mer.		Abondance Localisation	Forme jeunesse ①
	LIV - SOLEIDES									
200	- <i>Synaptura orientalis</i> (Schn.)							N	R. Z. côt.	
	LV - SPARIDES									
201	- <i>Acanthopagrus berda</i> Forsk. +		—						PA. Z. côt.	J
202	- <i>Rhabdosargus sarba</i> (Forsk.) +		—						PA. Z. côt.	J
	LVI - SPHYRAENIDES									
203	- <i>Sphyraena barracuda</i> (Walb.) +			—			—		RR. Z. côt.	
204	" <i>japonica</i> Schlegel							N	TR. Z. côt.	
	LVII - SPHYRNIDES									
205	- <i>Sphyrna tudes</i> Val.						—		R. Z. côt.	
206	" <i>diplana</i> Springer						—		R. Z. côt.	
	LVIII - SYNGNATHIDES									
207	- <i>Coelonotus argulus</i> Peters +		—				---		RR. Z. côt.	
208	" <i>laspis</i> (Blkr) +		—				---		PA. Z. côt.	
209	- <i>Microphis brachyurus</i> (Blkr) +		—						R. Z. côt.	
210	- <i>Syngnathus acus</i> Linné +								PA. Z. côt.	
* 211	" <i>cyanospilus</i> Blkr +								R. Z. côt.	
212	" <i>djarong</i> Blkr							N	TR. Z. côt.	
213	" <i>pelagicus</i> Linné								R. Z. côt.	

Biologie des Espèces ichthyologiques euryhalines de Madagascar (classées par familles)	Eaux douces		Eaux saumâtres		Mer		Nouvellement signalées à (N) Madagascar	Observations :	
	Intérieures	Côtières	Lagunes Mangroves	Embouchure (Vinany).	Zones côtières	Haute Mer.		Abondance Localisation	Forme jeunesse (J)
214 - <i>Syngnathus spicifer</i> Rüpp. +								R. Z. côt.	
215 - <i>Syngnathoides biaculeatus</i> (Blkr)								TR. Z. côt.	
<i>LIX - SYNODONTIDES</i>									
216 - <i>Saurida undosquamis</i> (Rich.)							N	R. Z. côt.	
<i>LX - TACHYSURIDES</i>									
217 - <i>Tachysurus</i> (ou <i>Galeichtys</i>) <i>feliceps</i> (Val.) +								TR. Z. côt.	
<i>LXI - TETRODONTIDES</i>									
218 1- <i>Arothron hispidus</i> (Lac.) +								PA. Z. côt.	
219 " <i>immaculatus</i> (Bloch.)								R. Z. côt.	
220 2- <i>Chelonodon laticeps</i> Smith							N	A. Z. côt.	
221 " <i>patoca</i> (Ham.) +								PA. Z. côt.	
<i>THERAPONIDES</i> (Voir Serranidés)									
<i>LXII - TYLOSURIDES</i>									
222 1- <i>Tylosurus crocodilus</i> (Lesueur)							N	R. Z. côt.	
223 " <i>leirus</i> (Blkr)							N	R. Z. côt.	
AU TOTAL :									
223 espèces réparties en 117 genres et 62 familles									

Biologie des Espèces ichthyologiques euryhalines de Madagascar (classées par familles)	Eaux douces		Eaux saumâtres		Mer		Nouvellement signalées à Madagascar	Observations :	
	Intérieures	Côtières	Lagunes Mangroves	Embouchure (Vinany).	Zones côtières	Haute Mer.		Abondance Localisation	Forme jeunesse ①
<i>LISTE SUPPLEMENTAIRE :</i> (dernières pêches)									
224 - <i>Prionobutis kollomatodon</i> Blkr (Eléotridé)							N	R. Z. côt.	
225 - <i>Stigmatogobius versicolor</i> Smith (Gobiidé)							N	TR. Z. côt.	
226 - <i>Carcharinus sorrah</i> M. et H. (Carcharinidé)								RR. Z. côt.	
227 - <i>Gilchristella aestuarius</i> Gil. et Thomp. (Stoléporidé)							N	TR. Z. côt.	
228 - <i>Acentrogobius reichei</i> Blkr (Gobiidé)							N	TR. Z. côt.	
229 - <i>Callionymus sagitta</i> Pallas (Callionymidé)								TR. Z. côt.	J
230 - <i>Amblyrhynchotes spinosissimus</i> Regan (Lagocéphalidé)							N	R. Z. côt.	
Totaux { Sur total de 230 { espèces : 148 +	27	68	122	230	222 dont 12 --- (et 6?)	14 dont 3 ---	34 N	217 Z. côt. 9 M.alt.et 3H.alt. + T.mossambica	34 J

BIBLIOGRAPHIE

Chapitres divers suivant la nature des travaux cités :

- I — EURYHALINITÉ ET MIGRATIONS : OUVRAGES ET ARTICLES GÉNÉRAUX.
- II — CARACTÈRES CHIMIQUES ET CLASSIFICATION DES EAUX, EAUX SAUMÂTRES, CLASSIFICATION BIOLOGIQUE DES POISSONS.
- III — POISSONS EURYHALINS MALGACHES ET ÉTUDES PARTICULIÈRES DE CERTAINES ESPÈCES.
- IV — ESPÈCES ICHTYOLOGIQUES DES DIVERSES ZONES DE L'Océan Indien (autres que Madagascar proprement dite) ET DE QUELQUES ZONES VOISINES (Bibliographie par région).
- V — ADAPTATION DES ESPÈCES A LA SALINITÉ. OUVRAGES ET ARTICLES DIVERS :
 - Mangroves. Faune et Flore.
 - Pisciculture d'espèces euryhalines.
 - Pêche des espèces euryhalines.

OBSERVATIONS :

- 1°) Les abréviations utilisées pour désigner certains périodiques fréquemment cités sont les suivantes :
 - B. A. M. Bulletin de l'Académie Malgache. Tananarive.
 - B. E. Mad. Buletin Economique de Madagascar et Dépendances. Tananarive (Depuis 1901).
 - B. F. P. Bulletin Français de Pisciculture. 14, avenue de Saint-Mandé — Paris-XII.
 - B. F. Trop. ... Bois et Forêts des Tropiques du C. T. F. T. (Centre Technique Forestier Tropical, 45 bis avenue de la Belle Gabrielle, Nogent-sur-Marne, Seine).
 - B. M. Bulletin de Madagascar. Ancienne série et nouvelle série à partir de 1951. Tananarive.
 - B. M. N. H. N. . Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, rue Cuvier, Paris.
 - B. S. C. Aquic. Bulletin de la Société Centrale d'Aquiculture et de Pêche ... Pêche, Paris.
 - B. S. Z. France Bulletin de la Société Zoologique de France, Paris.
 - C. R. Ac. Sci. . Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Paris.
 - I. R. S. M. Mémoires de l'Institut de Recherches Scientifiques de Madagascar. Tsimbazaza, Tananarive.
 - Nat. Malg. Naturaliste malgache. Tsimbazaza, Tananarive.
 - R. M. Revue de Madagascar, Tananarive.
- 2°) Les abréviations utilisées pour les périodiques ont été prises dans le « Répertoire mondial de périodiques concernant les sciences aquatiques et la pêche » de la F. A. O. (Rome, 1962, Fish. Biol. Paper n° 19 (1) et supplément 1963).
- 3°) Il n'est pas inutile de rappeler, ici, les remarquables bibliographies établies par G. GRANDIDIER (Tomes I à III) pour toutes les études faites sur Madagascar. Malheureusement, les deux premières sont épuisées, la troisième a été éditée par l'I. R. S. M. à Tananarive en 1957.

- 4°) Ce travail n'a pas eu pour but d'étudier la physiologie des espèces migratrices, il m'a cependant paru très utile et nécessaire de mentionner certaines études de M. FONTAINE et de ses collaborateurs.
- 5°) Je tiens à remercier, ici, M. EMERIT (chapitre V : travaux de Mohsen et Emerit), actuellement à la Faculté des Sciences de Tananarive, qui m'a entretenu de ses expériences sur les *Lebistes* et qui m'a communiqué plusieurs études mentionnées au chapitre V.

I — EURYHALINITÉ ET MIGRATIONS :
OUVRAGES ET ARTICLES GÉNÉRAUX

- BERTIN, L., 1942. Les migrations animales (Chapitre relatif aux migrations des poissons). Collection « Avenir de la Science ». Gallimard édit., Paris, pp. 55-90.
- BERTIN, L., 1949. La vie des animaux. (Chapitre relatif aux poissons migrateurs). Collection Larousse, I: 417-433.
- BERTIN, L., 1951. Les Anguilles. (Chapitre relatif à l'euryhalinité de l'Anguille). Payot édit., Paris, pp. 61-69.
- CHIMITS, P., 1955. Migration. F.A.O. Lectures presented at the third International Inland Fisheries Training Center. *Bogor, Indonesia*. I: 13 pp. (Doc. Ronéo).
- DAGET, G., 1960. Les migrations de poissons dans les eaux douces tropicales africaines. Symposium of Fish behaviour. Indo-Pacific Fisheries Council. 8^e Session, 1958 (3^e section), Colombo, pp. 79-82.
- FAGE, L. et M. FONTAINE, 1958. Chapitre relatif aux « migrations ». *Traité de Zoologie* publié par P.P. GRASSÉ, Masson édit., Paris, 13 (3) : 1850-1884.
- FONTAINE, M., 1946. Vues actuelles sur les migrations des poissons. *Experientia*, 2 (7) : 15 p.
- FONTAINE, M., 1956. Analyse expérimentale de l'instinct migrateur des des poissons : chapitre de l'ouvrage « L'instinct dans le comportement des animaux et de l'homme ». Masson édit., Paris : 151-175.
- FONTAINE, M. et H. KOCH, 1950. Les variations d'euryhalinité et d'osmorégulation chez les poissons. Leur rapport possible avec le déterminisme des migrations. *Journ. Physiol.*, 42 : 287-318.
- GÉRARD, P., 1958. Excrétion et osmorégulation. Poissons sténohalins et euryhalins. *Traité de Zoologie* publié par P.P. GRASSÉ. Masson édit., Paris, 13 (3) : 2638-2646.
- NEEDHAN, J., 1930. On the penetration of marine organisms into freshwater. Leipzig, *Biol. Zentrbl.*, 50 (8) : 504-509.
- REMANE, A. et C. SCHLIEPER, 1958. Die biologie des brackwassers. Collection « Die Binnengewässer » von A. THIENEMANN. Schweizerbart édit., Stuttgart, 22 : 348 p. Analyse bibliographique donnée par P. VIVIER dans B.F.P., déc. 1959, 195 : 73-76.
- ROULE, L., 1915a. Sur les migrations des poissons de la famille des mugilidés. Paris. *C.R. Ac. Sci.*, 161 : 537-539.

- ROULE, L., 1915b. Sur de nouvelles recherches concernant la migration de montée des saumons. Paris. *C.R. Ac. Sci.*, 161 : 707-709.
- ROULE, L., 1916. La biologie migratrice des poissons du genre Mugil dans l'étang de Thau. *C.R. Séances Soc. Biol.*, 79 : 3 p.
- ROULE, L., 1922. Les poissons migrateurs, leur vie et leur pêche. Paris. Flammarion édit. : 175 p.
- ROULE, L., 1949. Migrations et fécondité des poissons. Paris. Collection « Les Merveilles de la nature », 254 p.
- RUSSEL, E.S., 1937. Fish migrations. Cambridge. *Biol. Reviews*, 12 : 320-337.
- SCHEURING, L., 1929-30. Die Wanderungen der Fische. Berlin, *Ergebn. Biol.* : 5 : 405 et suiv., 6 : 4 et suiv.
- SEGERSTRÅLE, S.G., 1964. Marine Zoology in the Baltic Area in 1953-1962. London. *Oceanog. and Marine Biol. : an annual Review*, 2 : 373-392.
- SIEDLECKI, M., 1939. Remarks concerning the comparative study of fish migration. *Rapp. et Proc.-verb. Cons. Explor. Mer*, 109 (1) : 32-33.
- SPILLMANN, C.J., 1961. Chapitres « Les déplacements des poissons » et « Migrations ». Paris, P. Lechevalier édit., Faune de France, ouvrage n° 65 : « Poissons d'eau douce » : pp. 6-9.
- VIBERT, R. et K.F. LAGLER, 1961. Chapitres « Fraye et migrations » et « Rythmes biologiques ». Paris, Dunod édit. Pêches continentales : 63-64 et 97-102.
- VIVIER, P., 1959. Analyse bibliographique. Voir Remane et Schlieper, 1958.

II — CARACTÈRES CHIMIQUES ET CLASSIFICATION DES EAUX, EAUX SAUMÂTRES, CLASSIFICATION BIOLOGIQUE DES POISSONS

A) Caractères chimiques et classification des eaux

- AGUESSE, P., 1957. La classification des eaux poikilohalines, sa difficulté en Camargue, nouvelle tentative de classification. *Vie et milieu*. Laboratoire Arago, Banyuls, 8 (4) : 341-365.
- AUTEURS DIVERS, 1959. Symposium sur la classification des eaux saumâtres. Venise. *Arch. Océanogr. Limnol.*, 11 (Supplément) : 248 p. En particulier, articles de :
- PETIT, G. et D. SCHACHTER : Les étangs et lagunes du littoral méditerranéen français et le problème de la classification des eaux saumâtres : 75-91.
- D'ANCONA, U. : The classification of brackish waters in the reference to the north adriatic lagoons : 93-109.
- EMERY, K.O. et R.E. STEVENSON, 1957. Estuaries and lagoons. I : Physical and chemical characteristics. *Geol. Soc. America, Memoir*, 67 (1) : 673-749.
- HEDGPETH, J.M., 1951. The classification of estuarine and brackish waters and the hydrographic climate. Washington. National Research Council. Rep. Comm. on Treat. on Mar. Ecol. and Paleoecol. : 49-56.

- NISBET, M., G. PETIT et D. SCHACHTER, 1958. Caractères chimiques de quelques étangs méditerranéens, considérations sur la classification des eaux saumâtres. Stuttgart, *Verh. internat. Limnol.*, 13: 672-675 (avec 14 graphiques hors textes).
- PETIT, G. et D. SCHACHTER, 1951. Le problème des eaux saumâtres. Paris. *Ann. Biol.*, 17 (7) : 533-543.
- RICHARD et VAN NGUYEN, 1961. Relation entre la résistivité d'une eau et son taux de minéralisation. L'eau. 48^e année, janv. n° 1.
- VAN DER WERFF, M., 1960. Caractérisation des types de salinité des eaux néerlandaises par les diatomées. Compte-rendu séance mai 1960, Section Fr. Assoc. Intern. Limnologie théor. et appl. *B.F.P.*, 200 : 121.

B) *Classification biologique des poissons*

- BERTIN, L., 1949. Chapitre : « Généralités sur les migrations des poissons » (Terminologie). Paris. La vie des animaux, Collection Larousse, I: 433-434.
- MYERS, G.S., 1949. Usage of anadromous, catadromous and allied terms for migratory fishes. Philadelphie. *Copeia*, 2: 89-97.
- POLL, M., 1952. Ségrégation géographique et formation des espèces. (Chapitre comprenant une classification des poissons). *Ann. Sté Roy. Zool. Belgique*, 83 (2) : 212-213.
- POLL, M., 1957. Les genres des poissons d'eau douce de l'Afrique. Ter-
vuren. *Ann. Musée Royal Congo Belge. Sciences Zool.*, 54 : 191 p.

III — POISSONS EURYHALINS MALGACHES
ET ÉTUDES PARTICULIÈRES DE CERTAINES ESPÈCES

A) *Ichtyogéographie*

- BERTIN, L. et C. ARAMBOURG, 1958. Poissons d'eau douce de Madagascar. *Traité de Zoologie* publié par P.P. GRASSÉ, Masson édit., Paris, 13 (3) : 1962-1966.

B) *Renseignements divers sur les espèces malgaches*

- ANGOT, M., 1950. Poissons littoraux de Soalara. *I.R.S.M.*, Série A, 4 (1) : 18 p.
- ANGOT, M., 1950. Aspect physique et étude ichtyologique du récif de Soalara. *I.R.S.M.*, Série A, 4 (2) : 8 p.
- ANGOT, M., 1950. Courants de surface en baie de St-Augustin. *Nat. malg.*, 2 (2) : 6 p.
- ARNOLT, J., 1959. Poissons des eaux douces. Collection Faune de Madagascar. *I.R.S.M.*, 10 : 162 p.
- CHABANAUD P. et G. PETIT, 1924. Une collection de poissons marins de Madagascar (Mission Petit 1920-1922). *Rev. Hist. Nat. Appl.*, 1^{re} partie: 16 p.

- FOURMANOIR, P., 1953. Premières observations sur les poissons de mer d'intérêt économique à Madagascar. *Nat. malg.*, 5 (1) : 6 p.
- FOURMANOIR, P., 1957. Poissons marins du canal de Mozambique. *I.R.S.M.*, Série F, I: 316 p.
- FOURMANOIR, P., 1961. Requins de la côte ouest de Madagascar. Poissons du canal de Mozambique. *I.R.S.M.*, Série F, 4: 1-81 et 83-107.
- KIENER, A., 1959a. La pêche du zompona à Madagascar. *R.M.*, septembre, 7: 8 p.
- KIENER, A., 1959b. La pêche des anguilles aux lacs Itasy et Alaotra. *R.M.*, décembre, 8: 8 p.
- KIENER, A., 1960. Monographie du Lac de Tampolo - Fénériver. *B.M.*, août, 171: 19 p.
- KIENER, A., 1961. Poissons malgaches (Listes des noms malgaches de poissons d'eaux douces et d'espèces euryhalines). *B.M.*, n° 179, 180 et 181 (au total 117 p. et 120 dessins).
- KIENER, A., 1963. Poissons, pêche et pisciculture à Madagascar. Publication Centre Technique Forestier Tropical : 244 pages de texte et 160 pages de dessins, graphiques et photos hors-texte.
- KIENER, A., A. BOUQUEAU et A. RAHAMALIVONY, 1964. La pêche dans la lagune d'Ampahana. Principaux poissons et aperçu de leur biologie. Problème de l'euryhalinité des espèces. *B.F. Trop.*, 94: 56-70.
- KIENER, A. et Y. THEREZIEN, 1963. Principaux poissons du Lac Kinkony. Leur biologie et leur pêche. *B.M.*, mai, 204: 45 p.
- LAMARQUE, P., 1957. Monographie de la pêche du lac Anony. *B.M.*, mars, 130: 24 p.
- PELLEGRIN, J., 1933. Les poissons des eaux douces de Madagascar et des Iles voisines (Comores, Seychelles, Mascareignes). Tananarive. *Mém. Acad. Malg.*, 14: 224 p.
- PETIT, G., 1930. L'industrie des pêches à Madagascar. Paris, Société d'éditions Géograph., Marit. et Colon. : 392 p.
- POISSON, H., 1921. Monographie de la province de Tuléar. *B.E. Mad.*, 4° trim. Chapitre sur les Poissons et la Pêche : 43-44.
- POISSON, H., 1928. La capture d'un poisson-scie en eau douce dans le Sud-Ouest de Madagascar. Tananarive. *Le Madagascar Illustré*, 2° année, n° 20 : 12 févr. (article de moins d'une page).
- POISSON, H., 1945-53.
I — Le poisson salé sec de Madagascar, 1945.
II — Les requins et leur utilisation, 1945.
V — Contribution à l'étude des poissons de mer de Madagascar, 1953.
Cahiers publiés par la Section d'Océanographie appliquée. Tananarive, Pitot de la Beaujardière et Cie édit.
- POLLEN, F., 1875. Les pêches à Madagascar et ses dépendances. Leyde (89 p.).
- SAUVAGE, H., 1891. Poissons de Madagascar. Paris, Collection Grandidier, Imprimerie Nationale, 16: 543 p. et 50 pl. hors-texte.

IV — ESPÈCES ICHTYOLOGIQUES DES DIVERSES ZONES DE L'Océan Indien
(autres que Madagascar proprement dite)
ET DE QUELQUES ZONES VOISINES
(Bibliographie par région)

A) *Iles voisines de Madagascar*

- Sainte-Marie*. Notes sur les pêches maritimes à Sainte-Marie. BERENI (Dr). *B.E. Mad.*, 3° et 4° trim., 1908 : 6 p.
- Sainte-Marie*. Liste des principaux poissons et crustacés de la zone maritime entourant l'île Sainte-Marie de Madagascar. *B.E. Mad.*, 3° et 4° trim., 1922 : 5 p.
- Sainte-Marie*. Poissons téléostéens de l'île Sainte-Marie. FOURMANOIR P. et L.A. MAUGÉ. Article ronéotypé de juin 1960 : 10 p.
- Nossi-Be* (Madagascar). Les ressources marines. CAPURRO. *B.E. Mad.*, 4° trim., 1913, 13^e année (4) : 477-488.
- Nosy Kisimany* (Madagascar). La pêche à Nosy Kisimany. FOURMANOIR P. *Nat. Malg.*, 1958, 10 : 3 p.
- Europa* (Madagascar). Observations sur la faune marine et la pêche à l'île Europa. FOURMANOIR P. *I.R.S.M.*, Série A, 1952, 7 (2) : 21 p.
- Comores*. Ichtyologie et pêche aux Comores. FOURMANOIR P. *I.R.S.M.*, Série A, 1954, 9 : 52 p.
- Réunion* (Bourbon). Faune ichtyologique. GUICHENOT M. (Dans notes sur l'île de la Réunion par L. MAILLARD). Paris, 1862 : 32 p. sur espèces d'eau douce et marines.
- Réunion*. Poissons de Madagascar et de l'île de la Réunion. BLECKER P. et F. POLLEN. *Leyde*, 1875 : 106 p. et 21 pl. h.-t.
- Réunion*. Sur une petite collection de poissons de la Réunion. BLANC M. et E. POSTEL. *I.R.S.M.*, Série F, 1958, 2 : 10 p.
- Réunion*. Les poissons de la Réunion. FOURMANOIR P. et P. GUEZE. *I.R.S.M.* :
- Fasc. I — 1960 — Etelidés (22 p.).
 - II — 1961 — Famille des Labridés, Callyodontidés, Malacanthidés (21 p.).
 - III — 1961 — Ordre des Apodes et famille des Siganidés (14 p.).
 - IV — 1962 — Famille des Carangidés (14 p.).
 - V — 1962 — Familles des Bothidés, Soleidés, Polymixiidés, Uranoscopidés, Priacanthidés, Holocentridés, Acanthuridés, Duleidés, Pentopodidés, Lutianidés, Pomadasydés, Plectorhynchidés, Apogonidés (14 p.).
 - VI — 1963 — Familles des Istiophoridés, Scombridés, Scomberomoridés, Lethrinidés, Sphyraenidés, Polynemidés et familles de moindre importance économique (24 p.).

B) *Afrique du Sud et Iles voisines*

Afrique du Sud. Catalogue of the fresh water fishes of Africa in the British Museum. London, 4 vol. : 1909 à 1916.

Afrique du Sud. The sea fishes of southern Africa. Smith J.L.B. Cape Town. 4^e édit. de 1961 : 580 p.

Afrique du Sud. Ichthyological Bulletin. Smith J.L.B. Rhodes University. Grahamstown. South Africa. Fasc. n° 1 à 27 parus de 1956 à 1963 :

- N° 1 — Callyodontidae (24 p.).
- N° 2 — Xiphiidae, Istiophoridae (11 p.).
- N° 3 — Sphyraenidae (11 p.).
- N° 4 — Scorpaenidae (24 p.).
- N° 5 — Scorpaenidae (13 p.).
- N° 6 — Charcharinidae (8 p.).
- N° 7 — Labridae (16 p.).
- N° 8 — Labridae (4 p.).
- N° 9 — Gunnellichthidae (7 p.).
- N° 10 — Charcharinidae (4 p.).
- N° 11 — Eleotridae (27 p.).
- N° 12 — Tetrarogidae, Caracanthidae, Synanciidae (15 p.).
- N° 13 — Gobiidae, Periophthalmidae, Trypauchenidae, Taenioididae et Kraemeriidae (41 p.).
- N° 14 — Blennidae et Salariidae (24 p.).
- N° 15 — Carangidae (7 p.).
- N° 16 — Callyodontidae (17 p.).
- N° 17 — Lethrinidae (11 p.).
- N° 18 — Gobiidae (16 p., 2^e fasc.).
- N° 19 — Pomacentridae (33 p.).
- N° 20 — Blennidae : Xenopoclinidae (6 p.).
- N° 21 — Anthiidae (11 p.).
- N° 22 — Apogonidae (46 p.).
- N° 23 — The Moray Eels (24 p.).
- N° 24 — Sand-Dwelling Eels (20 p.).
- N° 25 — Gaterinidae (34 p.).
- N° 26 — The Rare « Turred-Tongue » *Uraspis uraspis* (Gunther) (7 p.).
- N° 27 — Syngnathidae (29 p.).

Zanzibar. The Fishes of Zanzibar. J. VAN VOORST. Paternoster Row, London, 1861.

Est Afrique, Aldabra et Madagascar. Fish von ost Afrika, Madagascar und Aldabra. JATZOW et LENZ ABHANDL. *Senckenb. Nat. Gesellsch.*, 21 : 497-531.

Ile Aldabra. Campagne Calypso. ARNOULT, BAUCHOT-BOUTIN et ROUX-ESTÈVE. *Ann. Inst. Océan.*, Paris, 1958 (Campagne 1954 dans l'Océan Indien), 34 (6) : 43 p.

C) *Mer Rouge et Arabie du Sud*

Mer Rouge. Campagne Calypso. ROUX-ESTÈVE et FOURMANOIR. *Ann. Inst. Océan.* Paris, 1955, 30 : 9 p.

- Mer Rouge*. Poissons de la Mer Rouge et du Golfe de Tadjoura. BUDKER P. et P. FOURMANOIR. *B.M.N.H.N.*, 2^e série, 1954, 26 (3) : 4 p.
- Mer Rouge*. Résultats scientifiques de la campagne de la Calypso. ROUX-ESTÈVE R. *Ann. Inst. Océan.* Paris, 1956, 37 (10) : 54 p.
- Mer Rouge*. Fishes of the Red Sea and southern Arabia. H.W. FOWLER. Jerusalem, 1956 : 240 p.
- Inde, Birmanie et Ceylan*. The fishes known to inhabit the sea and fresh water of India, Burma and Ceylan. DAY F., 1878-1888 : 816 p. et 195 planches hors-texte.
- Ceylan*. The marine and fresh water fishes of Ceylan. Munro, I. 1955.

D) *Australie et Archipel Indo-Australien*

- Australie et Archipel Indo-Australien*. Fishes of the Indo-Australian Archipelago. Travaux de WEBER, BEAUFORT et CHAPMANN... 1911 à 1953, 1 à 10, dont tome 10 relatif aux Gobiidés de F.P. KOUMANS.

E) *Iles australes*

- Iles Saint-Paul et Amsterdam*. Poissons des Iles Saint-Paul et Amsterdam. BLANC M et P. PAULIAN. *I.R.S.M.*, série F, 1957, 1 : 11 p.
- Iles Saint-Paul et Amsterdam*. Observations sur la faune marine et la pêche aux Iles Saint-Paul et Amsterdam. ANGOT M. *I.R.S.M.*, série A, 1961, 6 (1) : 51 p.
- Iles Saint-Paul et Amsterdam*. Rapport sur une campagne de pêche aux Iles Amsterdam et Saint-Paul. ANGOT M. *Nat. malg.*, 1951, 3 (1) : 9 p.
- Terres australes et antarctiques françaises*. Les poissons des terres australes et antarctiques françaises. BLANC M. *I.R.S.M.*, série F, 1961, 4 : 50 p.

F) *Pacifique*

- Iles Marshall et Mariana*. Fishes of the Marshall and Mariana islands. SCHULTZ L.P. *Bull. du U.S. Museum*, Washington, 1960, n° 2.
- Philippines*. Checklist of Philippines fishes. HERRE A.W. Research Report 20. Washington, 1953.

V — ADAPTATION DES ESPÈCES A LA SALINITÉ. OUVRAGES ET ARTICLES DIVERS

- Mangroves. Faune et Flore.
- Pisciculture d'espèces euryhalines.
- Pêche des espèces euryhalines.

ALEXANDER, W.B., SOUTHGATE, B.A. et R. BASSINDALE, 1932. The salinity of the water retained in the muddy foreshore of an estuary. London, *Journ. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 18 : 297-298.

ALEXANDER, E.C., 1961. A contribution to the life history, biology and geographical distribution of the bonefish, *Albula vulpes* (L.). Copenhagen, Dana Report n° 53 : 51 p.

- ANCONA, U. D', 1954. La pêche et la pisciculture dans les lagunes d'eau saumâtre. *Bull. Pêches F.A.O.*, 7 (4) : 165-194.
- ANCONA, U. D', 1954. Les lagunes méditerranéennes et leur exploitation. *F.A.O. Cons. Gén. Pêches Méditerr.*, Doc. Techn. n° 11 : 7 p.
- ANGELIS, R. DE, 1955. La capture et l'acclimatation des alevins de mer en vue du repeuplement des eaux intérieures. *F.A.O. Cons. Gén. Pêches Méditerr.* Débats et doc. techn. n° 3 : 243-252.
- ANGELIS, R. DE, 1959. La technique des pêcheries dans les lagunes saumâtres de la Méditerranée. *F.A.O. Cons. Gén. Pêches Méditerr.* Etudes et Revues n° 7 : 16 pp. et 18 planches hors-texte.
- ANGELIS, R. DE, 1960. Exploitation et description des lagunes saumâtres de la Méditerranée. *F.A.O. Cons. Gén. Pêches Méditerr.* Etudes et Revues n° 12 : 43 p. et 23 p. illustrations.
- AUTEURS DIVERS, 1959. Los Manglares en America. Description de arboles forestales. Institut de Recherches forestières de l'Amérique latine, Merida, Venezuela, n° 5 : 52 p.
- BACHRACH, E., 191. De quelques facteurs qui conditionnent l'intoxication des poissons par certains sels minéraux. *C.R. Soc. Biol., Paris*, 84 : 357-358.
- BARLOW, J.P., 1955. Physical and biological processes determining the distribution of zooplankton in a tidal estuary. *U.S.A. Biol. Bull.*, 109 (2) : 211-225.
- BERT, P., 1867. Sur la mort dans l'eau douce des poissons de mer. Recueil articles divers : Réf. F.O. n° 1, Bibliothèque laboratoire « Reptiles et Poissons » du Muséum (4 p.).
- BERT, P., 1871. Sur les phénomènes et les causes de la mort des animaux d'eau douce que l'on plonge dans l'eau de mer. *C.R. Ac. Sci.*, 73 : 382-385 et 464-467 (2^e note).
- BERT, P., 1883. Sur la cause de la mort des animaux d'eau douce que l'on plonge dans l'eau de mer et réciproquement. *C.R. Ac. Sci.*, 97 (2) : 133-136.
- BERTIN, L., 1925. Recherches bionomiques, biométriques et systématiques sur les épinoches (Gastérostéidés). Paris. *Ann. Inst. Océanogr.*, nouvelle série, 2 (1) : 204 p. (Etude des problèmes de l'euryhalinité et de l'eurythermie : 35-41).
- BOURCART, J., Cl. FRANCIS-BŒUF et B. RAJCEVIC, 1941. Sur le mécanisme de sédimentation des vases dans les estuaires. *C.R. Ac. Sc.*, 213 : 1025-1028.
- BOWMAN, H.H.M., 1917. Ecology and physiology of the red mangrove. Philadelphie. *Proc. Amer. Phil. Soc.*, 56 : 589-672.
- BROWN W.H. et A.F. FISCHER, 1920. Philippine mangrove swamps. Manila, Bureau of Forestry, Bull. n° 22 : 9-125.
- BUDKER, P., 1947. La vie des requins (avec chapitre relatif aux requins d'eau douce). Collection Histoires naturelles, Paris, Gallimard édit., 6^e édition : 277 p.
- BÜSGEN, M., 1910. Der kameruner Küstenwald. *Z. Forst, u. Jagdwes.*, 42 : 264-283.

- CABO, F.L., 1959. Engins de pêche utilisés dans les algues littorales espagnoles. F.A.O. *Cons. Gén. Pêches Méditerran.* Etudes et Revues, n° 9 : 7 p. et 49 planches hors-texte.
- CAPSTICK, C.K., 1959. The salinity characteristics of the middle and upper reaches of the river Blyth estuary. Oxford, *J. animal Ecol.*, 26 (2) : 295-315.
- CHAUCHARD, M. et M^{me} A., 1927. Les variations de la salinité des estuaires mesurées *in situ* par la conductibilité électrique. *C.R. Ac. Sci.*, 185 : 1503-1505.
- CHEN, F., 1956. Red tide and the fluctuation of conservative concentrations at an estuary mouth. *Bull. Mar. Sc. Gulf and Caribbean*, 5 (4) : 321-330.
- CHIMITS, P., 1962. A propos des marécages à palétuviers. *Cahiers Ing. Agron.*, n° 168 : 19.
- DALE, I.R., 1938. Kenya mangroves. *Z. Weltforstwirtschaft.*, 5 : 413-421.
- DARTEVELLE, E., 1950. Les mangroves du Congo et les autres mangroves d'Afrique occidentale. *Inst. Roy. Col. Belge*, 21 (4) : 946-972.
- DAY, J.H., 1951. The ecology of south african estuaries. Part I : General considerations. *Trans. Roy. Soc. of South Africa*, 33 (1) : 53-91.
- DAY, J.H., N.A.H. MILLARD et G.J. BROEKHUYSEN, 1953. The ecology of S.A. estuaries. Part IV; The St Lucien system. *Trans. Roy. Soc. of South Africa*, 34 (1) : 129-156.
- DAY, J.H., N.A.H. MILLARD et A.D. HARRISON, 1952. The ecology of south africa estuaries. Part III : Knysna : a clear open estuary. *Trans. Roy. Soc. South Africa*, 33 (3) : 367-413.
- DAY J.H. et J.F.C. MORGANS, 1956. The ecology of south african estuaries. Part VII : The biology of Durban Bay. *Ann. Natal Mus.*, 13 (3) : 259-312.
- DERIJARD, R., 1963. Contribution à l'étude du peuplement des sédiments sablo-vaseux et vaseux intertidaux, compactes ou fixes par la végétation de la région de Tuléar (Madagascar). Thèse Sc. 3^e cycle 117 p. et 16 pl.).
- DERIJARD, R., 1963. Note préliminaire sur la localisation et le peuplement de certains atterrissements sablo-vaseux et vaseux intertidaux de la région de Tuléar (Madagascar). *Annales Malgaches, Université de Madagascar*, Faculté des Sciences et des Techniques, 1 : 201-219.
- DIEUZEIDE, R., M. NOVELLA et J. ROLAND, 1953-59. Catalogue des poissons des côtes algériennes (Avec étude espèces euryhalines). 1 à 3 des années 1953, 1955 et 1959 (2^e édition, vol. 2).
- DOMERGUE, A., 1962. Le système hydraulique de la région de Befandriana-Sud. Tananarive. *Sce d'Hydrogéologie*, Doc. n° 105 : 6 p.
- DUMERIL, M.A., 1866. Des poissons voyageurs qui, à l'époque de la reproduction, abandonnent la mer pour remonter les fleuves ou quittent les fleuves pour descendre à la mer et sont dits « poissons anadromes et catadromes ». Recueil d'articles divers : Réf. F.O. n° 10, bibliothèque Laboratoire « Reptiles et poissons » du Muséum (30 p.).

- DURAND, J.H., 1963. Les sols à cocotiers des côtes nord-ouest et nord-est de Madagascar. Tananarive. Doc. ronéotypée I.R.A.M. : 67 p. et 40 tableaux analyses.
- DOTA, J.C. MALHOTRA et B.B. BOSE, 1954. Hydrology and seasonal fluctuations of the plankton in the Hoogly Estuary. F.A.O. *Indo-Pacific Fish. Council. Proc. Sect. II*, 5 : 35-47.
- EGGERS, H., 1892. Die manglares in Ecuador. *Bot. Zbl.*, 52 : 49-52.
- EGGERT, B., 1935. Beitrag zur systematik, biologie und geographischen verbreitung der Periophthamidae. *Zool. Jahr. Abt. Syst. ökol.*, 67 : 29-116 et 9 planches hors-texte.
- ERICHSON, R., 1925. Die mangrove-vegetation. *Leipzig. Z. f. Naturfr.*, 16 : 190-199.
- FELDMANN, J. et R. LAMI, 1936. Sur la végétation de la mangrove à la Guadeloupe. *C.R. Ac. Sci.*, 203 : 883-885.
- FERRERO, L., 1955. La faune benthonique et son influence sur la pêche dans les étangs salés du Pontin. F.A.O. *Cons. Gén. Pêches Méditerr. Débats et Doc. Techn.*, n° 3 : 449-454.
- FINGERMAN, M., 1957. Relations between position of burrows and tidal rythm of uca. *U.S.A. Biol. Bull.*, 112 (1) : 7-20.
- FISCHER, P.H., 1940. Sur la faune de la mangrove australienne. *Soc. Biogéogr.*, Mém. 7 : 315-329.
- FISCHER-PIETTE, E., 1931. Sur la pénétration des diverses espèces marines sessiles dans les estuaires et sa limitation par l'eau douce. *Ann. Inst. Océanogr.*, 10 (8) : 217-243.
- FISCHER-PIETTE, E. et J. SEOANE-CAMBA, 1962. Ecologie de la Ria-Type : La Ria del Barquero. *Bull. Inst. Océanogr.*, 1244 : 36 p.
- FONTAINE, M., 1930. Sur le parallélisme existant chez les poissons entre leur résistance aux variations de salinité et l'indépendance de leur milieu intérieur. *C.R. Ac. Sci.*, 191 : 796-798.
- FONTAINE, M., 1958. Modification du sang. Traité de zoologie publié par P. GRASSE, Masson édit., Paris, 13 (2) : 1465-1466.
- FOURMANOIR, P., 1953. Notes sur la faune de la mangrove dans la région de Majunga : crabes, crevettes, poissons. *Nat. malg.*, 5 : 87-92.
- FRANCIS-BŒUF, Cl., 1941. Isohalines de flot et isohalines de jusant dans l'estuaire du Bou Regreg (Maroc occidental) en période d'étiage. *C.R. Ac. Sci.*, 212 : 619-621.
- FRANCIS-BŒUF, Cl., 1941. Sur la teneur en chlorures de quelques sédiments fluvio-marins. *C.R. Ac. Sci.*, 213 : 657-660.
- FRANCIS-BŒUF, Cl., 1947. Recherches sur le milieu fluvio-marin et les dépôts d'estuaire. *Ann. Inst. Océanogr.*, 23 : 149-344.
- FROST, M^{me} W.E., 1954. Observations of the biology of eels of Kenya colony, East Africa. London. Colon. off. Fish. publ., n° 6 : 30 p.
- FURNESTIN, J., 1952. L'alose d'el Kansera, cas d'une adaptation totale d'une espèce anadrome aux eaux douces. *C.R. Ac. Sci.*, 234 (20) : 2018-2020.

- GACHET, Ch., 1959. Les palétuviers de Madagascar. *B.M.* 153 : 24 p.
- GERLACH, S.A., 1958. Die mangrove region tropischer kusten als Lebensraum. *Zeitschrift für Morphologie und ökologie der Tiere*. Année 1958 (6) : 636-730.
- GIARD, P., 1900. Sur l'adaptation brusque de l'Épinoche (*Gasterosteus trachurus* C. & V.) aux eaux alternativement douces et marines. *C.R. Soc. Biol.*, 52 : 46-48.
- GRAHAM, R.M., 1929. Notes on the mangrove swamps of Kenya. *J. East Afr. Uganda Nat. Hist. Soc.*, 36 : 157-164.
- GREWE, F., 1941. Afrikanische mangrove landschaften. Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung. Leipzig, *Wiss. Veröff. Dtsch. Mus. Länderk.* N.F. 9 : 105-177.
- GUEYLARD, F., 1924. De l'adaptation aux changements de salinité. Recherches biologiques et physico-chimiques sur l'Épinoche. Thèse Faculté Sciences Paris : 131 p.
- GUILCHER, A., 1954. Morphologie littorale et sous-marine. Paris. Collection Presses Universitaires de France. Chapitre Estuaires, Marais, Deltas : 75-92.
- GUNTER, G., 1955. Mortality of oysters and abundance of certain associates as related to salinity. *Ecology*, 36 (4) : 601-605.
- GUNTER, G., 1956. Some relations of faunal distributions to salinity in estuarine waters. *Ecology*, 37 : 616-619.
- GUNTER, G., 1957. Predominance of the young among marine fishes found in fresh water. *Copeia*, 1 : 13-16.
- HARTMANN, G., 1956. Zur kenntnis des mangrove-estero Gebietes von El Salvador und seiner Ostracodenfauna. *Kiel. Meersforsch.*, 12 : 219-248.
- HELDT, H., 1948. Contribution à l'étude de la biologie des muges des lacs tunisiens. Tunis. Station Océanogr. de Salambo. Bull. 41 : 35 pp.
- HERRE, A., 1955. Sharks in fresh water. *Science*, n° 3166 : 417.
- HERRE, A., 1956. Marine fishes in fresh water. *Science*, n° 3206 : 1035-1036.
- HICKLING, C.F., 1962. Tropical inland fisheries. London, 287 p. et 68 p. annexes.
- HOLDRIDGE, L.R., 1939. Some notes on the mangrove swamps of Puerto Rico. *Caribbean Forester*, 1 : 19-20.
- HUET, M., 1956. Aperçu de la pisciculture en Indonésie. Bruxelles. *Bull. Agric. Congo Belge*, 47 (4) : 55 p.
- JACQUES-FÉLIX, H., 1957. Les Rhizophora de la mangrove atlantique. *J. Agr. Trop. Bot. appl.*, 4 (7-8) : 343-347.
- JUBB, R.A., 1961. The freshwater eels of southern africa. *Ann. Cape Provincial Museum*, 1 : 15-48.
- KETCHUM, B.H., 1954. Relation between circulation and planktonic populations in estuaries. *Ecology*, 35 (2) : 191-200.
- KIENER, A., 1960. La pêche au piège ou « vovomora » dans les Pangalanes-Est. *B.M.*, 167 : 309-314.

- KINNE, O., 1960. Growth, food intake and food conversion in a euryplastic fish (*Cyprinodon macularis* B. & G.) exposed to different temperatures and salinities. *Chicago, Physiol. Zool.*, 33 (4) : 288-317.
- LABBÉ, A., 1922. La variation de la concentration en ions hydrogène dans les marais salants, comme facteur biologique. *C.R. Ac. Sci.*, 175 : 843-845.
- LE DANOIS, G., 1936. Les migrations des poissons et spécialement du saumon. *B.F.P.*, 8^e année : 147-150.
- LE GALL, J., 1952. La mise en valeur des étangs salés de la côte orientale de Corse par les cultures marines. *F.A.O. Cons. Gén. Pêches Méditerr.* Doc. Techn. n° 2 : 346-354.
- LEVÊQUE, R., 1957. Notes sur la faune ichtyologique de Camargue. *La Terre et la Vie*, 104^e année (2-3) : 231-240.
- LÖTSCHERT, W., 1955. Die Mangrove von El Salvador. « Amphibische » Pflanzenwelt tropischer Küsten. *Umschau in Wissenschaft u. Technik.*, 55 : 47-50.
- MAC NAE, W., 1957. The ecology of plants and animals in the intertidal regions of the Zwartkops estuary, near Port Elizabeth, South Africa. *Oxford, Journ. Ecol.*, 45 (1) : 113-130; 45 (2) : 361-387.
- MAC NAE, W. et M. KALK, 1962. The ecology of the mangrove swamps at Ithaca island, Mocambique. *Journ. Ecol.*, 50 (1) : 19-34.
- MARILLONET, L., 1953. Problemes de mise en valeur des polders aux Pays-Bas. *L'Agronomie tropicale*, 8 (1 et 2) : 5-71 et 119-175.
- MARION, A.F., 1890. Sur la pêche et la reproduction du « Siouclet » (*Atherina hepsetus* L.). *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 4 (1) : 93-99.
- MARS, P., 1949a. Contributions à l'étude biologique des étangs méditerranéens (Etang de Berre). *Marseille, Bull. Sté Linéenne Provence*, 17 : 8-16.
- MARS, P., 1949b. Faune malacologique de l'étang de Berre. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 9 (2) : 65-116.
- MARS, P., 1950. Euryhalinité de quelques mollusques méditerranéens. *Vie et Milieu*, 1 (4) : 441-448.
- MATHIAS, P., 1932. Sur les poissons de l'Etang de Thau. *B.M.H.N.*, 2^e série, 4 (5) : 501-509.
- MATHIAS P. et P. TCHERNIAKOVSKY, 1932. Etude de l'étang de Thau. *B.S.C. Aquic. et Pêche* : 97-114.
- MENACHÉ, M., 1958. Etude hydrologique de l'estuaire de Fascène à Nossy-Be (Madagascar) durant la saison des pluies 1956. *I.R.S.M.*, série F, 2 : 201-284.
- MILLARD, N.A.H. et A.D. HARRISON, 1954. The ecology of south african estuaries. Part. V : Richard's Bay. *Trans. Roy. Soc. South Africa*, 34 (1) : 157-179.
- MOHSEN, T., 1962. Cycle complet en eau de mer et adaptation intrafolliculaire chez un poisson d'eau douce : *Lebistes reticulatus* (Cyprinodontiformes, Poeciliidae). *C.R. Soc. Biol.*, 156 : 727-729.

- MOHSEN, T. et M. EMERIT, 1961a. Resistance et adaptation de *Lebistes reticulatus* en des milieux de salinité élevée. Étude du comportement. *C.R. Soc. Biol.*, 155 (7) : 1540-1543.
- MOHSEN, T. et EMERIT, 1961 b. Adaptive euryhalinity in the cyprinodont : *Lebistes reticulatus*. *Nature*, London, 190, n° 4779 : 932-933.
- MOHSEN, T. et M. EMERIT, 1963. Contribution à l'étude de l'euryhalinité adaptative chez le Cyprinodonte poecillidae : *Lebistes reticulatus*. *Vie et Milieu*, 14 (1) : 123-142.
- MONOD, Th., 1950. Sur les deux rives de l'Atlantique Sud. Sao Paulo, *Bol. Inst. Paulista Oceanogr.*, 1 (2) : 29-38.
- MOROVIC, D., 1957. Les muges de l'Adriatique. Zagreb, Inst. za Slatkovodno Ribarstvo : 26 pp.
- NAVALKAR, B.S., 1941. Studies in the ecology of mangroves physical factors of the mangrove soil. *J. Univ. Bombay*, NS 9 : 78-92.
- NAVALKAR, B.S. et F.R. BHARUCHA, 1948. Studies in the ecology of mangroves. The hydrogen-ion concentration. *J. Univ. Bombay*, 17 : 36-45.
- PELSENEER, P., 1901. Le degré d'eurythermie de certaines larves marines. Bruxelles, *Bull. Acad. Roy. Belgique. Sciences* : 288 et sv.
- PELSENEER, P., 1905. L'origine des animaux d'eau douce. Bruxelles. *Bull. Acad. Roy. Belgique. Sciences* : 699 et suiv.
- PERKINS, E.J., 1956. The fauna of a sand bank in the mouth of the Dee estuary. London, *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, 9 (98) : 112-128.
- PERLMUTTER, A., L. BOGRAD et J. PRUGININ, 1957. Pisciculture en étang de poissons de mer ou d'estuaire de la famille des Mugilidés en Israël. F.A.O. Rome. *Conseil Gén. Pêches Méditerr.* Etude technique n° 4 : 289-304.
- PETIT, G., 1954. Introduction à l'étude écologique des étangs méditerranéens. *Vie et Milieu*, 4 (4) : 569-604.
- PETIT, G. et F. DOUMENGE, 1955. Aperçu sur les étangs méditerranéens français : technique des pêches et production. F.A.O. *Cons. Gén. Pêches Méditerr. Débats et doc. Techn.* n° 3 : 423-439.
- PETIT, G. et R. MIZOULE, 1962. Contribution à l'étude écologique du complexe lagunaire Bages-Sigean (Aude). *Vie et Milieu*, 13 (2) : 205-230.
- PETIT, G. et D. SCHACHTER, 1954. La Camargue, étude écologique et faunistique. *Ann. Biol.*, 30 (5-6) : 193-253.
- PILLAI G.T., 1962. Fish farming methods in the Philippines, Indonesia and Hong Kong. F.A.O. Fisheries Biology Technical Paper n° 18 : 68 pp.
- PILLAY, T.V.R., 1948. A mullet farm in Cochin state. N.-Dehli, *Indian farming*, 9 : 99-103.
- PLATEAU, F., 1883. Influence de l'eau de mer sur les animaux d'eau douce et de l'eau douce sur les animaux marins. *C.R. Ac. Sci.*, 97 : 467-469.
- POWERS, E.B., 1920. Influence of temperature and concentration of the toxicity of salts to fishes. *Ecology*, 1 : 95-112.

- PRENANT, M., 1929. Remarques sur les conditions écologiques dans les estuaires. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 54 : 210-212.
- PRENANT, M., 1931. La biologie des estuaires. Paris, *Ass. Fr. Avanc. Sc.* : 405-413.
- PRENANT, M. et M. DUVAL, 1926. Observations sur les variations de salure dans quelques estuaires de la région de Roscoff. *Trav. Stat. Biol. Roscoff*. Année 1926 (4) : 14 p.
- PYNAERT, L., 1933. La mangrove congolaise. *Bull. Agr. Congo Belge*, 24 (2) : 23 p.
- RAFFY, A., 1932. Recherches physiologiques sur le mécanisme de la mort des poissons sténohalins soumis à des variations de salinité. *Bull. Inst. Océanogr.*, Monaco, n° 602 : 1-12.
- REID, D.M., 1932. Salinity interchange between salt water in sand and overflowing fresh water at low tide. *Journ. Mars. Biol. Assoc. U.K.*, N.S., 18 : 299-306.
- REID, G.K., 1956. Ecological investigations in a disturbed texas coastal estuary. *Texas J. of Sc.*, 8 (3) : 296-327.
- REID, G.K., 1957. Biologic and hydrographic adjustment in a disturbed gulf coast estuary. Lawrence, *Kans. Limnol. and Oceanogr.*, 2 (3) : 198-212.
- ROCHFORD, D.J., 1951. Hydrology of the estuarine environment. *Proc. Indo. Pac. Fish. Council.*, 1950 : 157-168.
- ROSEVEAR, D.R., 1947. Mangrove swamps. *Farm and Forest, Nigeria*, 8 (1) : 23-31.
- ROSTAMI, I., 1961. Biologie et exploitation des esturgeons (Acipenséridés) caspiens. Conditions naturelles et faune de la mer Caspienne. Thèse Faculté Sciences Paris : 180 p.
- SALINES, S., 1958. Contributions à l'étude faunistique des étangs saumâtres de la région biterroise. *Vie et Milieu*, 9 (2) : 153-170.
- SCHACHTER, D., 1950. Contribution à l'étude écologique de la Camargue. Le milieu aquatique et sa faune. *Ann. Inst. Océanogr.*, 25 : 1-108.
- SCHACHTER, D., 1954. Contribution à l'étude hydrographique et hydrologique de l'étang de Berre. *Bull. Inst. Océanogr.*, Monaco, n° 1048 : 1-13.
- SCHACHTER, D., 1958. Contribution à l'étude écologique d'un étang méditerranéen. Stuttgart. *Verh. Internat. Ver. Limnol.*, 13 : 676-682.
- SCHACHTER, D., J. SENEZ et J. LEROUX-GILLERON, 1953. Note préliminaire sur la dystrophie d'un étang saumâtre du littoral méditerranéen : l'étang de l'Olivier. *Vie et Milieu*, 4 (4) : 701-706.
- SCHUSTER, W.H., 1952. Fish culture in brackish water ponds of Java. Bangkok, Spec. Public. *Indo-Pacific Fish-Council*, 1 : 140 p.
- SCHUSTER, W.H., 1960. Synopsis of biological data on milkfish *Chanos chanos* (Forsk.) F.A.O. *Fish. Biol.*, Synopsis n° 4 : 58 p.
- SCOTT, K.M.F., A.D. HARRISON et W. MAC NAE, 1952. The ecology of south african estuaries. Part II : The Klein river estuary, Hermanus, Cape. *Trans. R. Soc. South Africa*, 33 (3) : 283-331.

- SILVEIRA, F., 1937. Mangrove. Rio de Janeiro, *Rodriguesia*, 3 : 131-154.
- SMITH, R.I., 1956. The ecology of the tamar estuary. VII : Observations of the interstitial salinity of intertidal muds in the estuarine habitat of *Nereis diversicolor*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 35 (1) : 81-104.
- SPENCER, R.S., 1956. Studies in australian estuarine hydrology : the Swan river. *Austral. J. Mar. Freshw. Res.*, 7 (2) : 193-253.
- TAMPI, P.R.S., 1960. Utilisation of saline mud flats for fish culture. An experiment in marine fish farming. New-Dehli, *Indian J. of Fish.*, 7 : 9 pp.
- THOULET, J., 1891. Sur la diffusion de l'eau douce dans l'eau de mer. *C.R. Ac. Sci.*, 112 : 1068-1070.
- VALIKANGAS, L., 1933. Uber die biologie der Ostsee als Brackwassergebiet. *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 6 : 62-112.
- VATOVA, A., 1962. The salt-water fish farms of the North Adriatic and their fauna. *J. Cons. Inst. Explor. Mer.*, 28 (1) : 109-115.
- WAGRET, P., 1958. La conquête des atterrissements littoraux. Paris. *La Nature*, n° 3278 : 223-228.
- WALTER, H. et M. STEINER, 1936. Die Oekologie der Ost-Afrikanischen Mangroven. Iena, *Z. Bot.*, 30 : 65-193.
- WATSON, J.G., 1928. Mangrove forest of the malay peninsula. Singapore, *Malayan For.*, Rec. 6 : 275 p.
- WEBB, M.G., 1956. An ecological study of brackish water ciliates. Oxford, *J. Animal. Ecol.*, 25 (1) : 148-175.
- WELLS, M.M., 1915. Reactions and resistance of fishes in their natural environment to acidity, alkalinity and neutrality. *Biol. Bull.*, 29 (4) : 221-257.
- WELLS, M.M., 1915. The reactions and resistance of fishes in their natural environment to salts. Philadelphie. *Journ. exp. zool.*, 19 : 243-283.
- WEYL, R., 1953. In den Mangroven El-Salvadors. Frankfurt, *Natur. u. Volk.*, 83 : 120-130.
- ZILCH, A., 1954. Moluscos de los manglares de El Salvador. *Comun. Inst. Trop. Invest. Ceint.*, El-Salvador, 3 : 77-87.

Sturges, R. 1937. Mangrove life in Jamaica. *Botanica* 5: 121-134.

Sturges, R.L. 1936. The ecology of the mangrove. VII: Observations of the intertidal habits of intertidal muds in the estuarine habitat of *Avicennia nitida*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 22 (1): 21-104.

Sturges, R.L. 1934. Studies in Australian estuarine hydrology: the Swan River, Western Australia. *Res. T (3)*: 121-222.

Taylor, R.S. 1936. Eubiosis in saline mud flats for fish culture. An experiment in marine fish husbandry. New Delhi, India: A. C. S. 7: 9 pp.

Thomson, J. 1931. Sur la diffusion de l'eau douce dans l'eau de mer. *C.R. Acad. Sci. 112*: 1062-1070.

Vainankar, I. 1933. Über die Biologie der Gattung *Avicennia*. *Zeitschr. für Naturwiss.* 4: 62-112.

Vayns, A. 1932. The salt-water fish fauna of the North Atlantic and their fauna. *A. Conc. Int. Explor. Mer.* 28 (1): 102-112.

Walker, P. 1932. La coupe des étangs de mangrove. *Bull. de l'Institut de l'Inde* 3: 273-282.

Walker, H. et M. Sturges. 1932. Les Océanographes de l'Est-Asiatique. *Mangrove, Jour. Zool.* 29: 22-102.

Walker, H. 1930. Mangrove forest of the Malay peninsula. *Singapore Malay Nat. Hist.* 6: 215 p.

Wang, M.C. 1928. An ecological study of brackish water fishes of the Gulf of Thailand. *Ann. Entomol. Soc. U.S.* 21 (1): 142-152.

Wang, M.C. 1915. Resilience and resistance of fishes in their natural environment to acidity, alkalinity and neutrality. *Biol. Bull.* 22 (4): 231-257.

Wang, M.C. 1912. The reactions and resistance of fishes in their natural environment to acids. *Polish Acta Zool. Exp. Zool.* 12: 247-252.

Wang, R. 1932. In den Mangroven. *Erkenntnis* 1: 209-210.

Wang, A. 1934. Mémoire de la commission de l'Est asiatique. *Compt. Rend. Acad. Sci. Indochine* 1: 27-28.

NOUVELLE MÉTHODE DE MARQUAGE DES SERPENTS

par Guy NAULLEAU

Attaché de Recherches au C.N.R.S., Laboratoire de Psychophysiologie,
Faculté des Sciences, Nancy

SOMMAIRE

L'auteur décrit un nouveau procédé de marquage des Serpents permettant leur identification dans la nature ou au laboratoire sans capture ni manipulation, par simple observation.

Pour reconnaître un Serpent donné, avec certitude, soit dans la nature après l'avoir capturé et libéré, soit en cage ou en serpentarium lorsque les individus sont nombreux, le marquage est nécessaire. Chez les Ophidiens ce n'est pas chose facile. Les différents procédés utilisés pour les Vertébrés (tonsures, marques sur les sabots et à l'oreille chez les Mammifères, bague aux pattes des Oiseaux, des Batraciens et même des Lézards, anneaux placés sur les nageoires des Poissons, etc) ne peuvent l'être pour les Serpents. Toute marque colorée fixée sur la peau disparaît à la mue, d'autre part l'animal ne présente aucun point d'attache possible pour la fixation de la bague qui ne le gênerait pas pour vivre.

Une des premières méthodes encore très employée est celle de F.N. BLANCHARD et de E.B. FINSTER (1933). Elle consiste à faire une ablation presque totale de scutelles sous caudales. Cette blessure laisse rapidement une cicatrice que l'on retrouve par la suite. Ces deux auteurs ont effectué leur marquage chez des Colubridés. Cette méthode a été employée par G.T. Mc DUFFIE (1961) pour étudier l'écologie et la biologie du Serpent américain (*Agkistrodon contortrix mokeson*). R. CONANT (1948) a montré que, chez certains individus, les cicatrices des écailles sous caudales disparaissent au bout de 4 ans. WOODBURY (1948) a mis au point une méthode qui est une sorte de « tatouage ». Il fait des piqûres d'encre de Chine sous la peau, sous forme de numéros, dans les parties

non pigmentées des Serpents. Ce tatouage s'effectue généralement dans la partie ventrale. H. SAINT-GIRONS (1952) repère ses Vipères par des caractères morphologiques externes longueur, couleur, nombre des différentes plaques de la tête, etc...).

Au début de nos recherches, nous avons utilisé la méthode BLANCHARD et FINSTER. Nous l'avons modifiée pour l'adapter à notre matériel. En effet nous avons à marquer des Vipéridés (*Vipera aspis*) et l'ablation de sous-caudales nous a paru difficile et peu sûre. Aussi nous avons simplement pratiqué l'ablation partielle

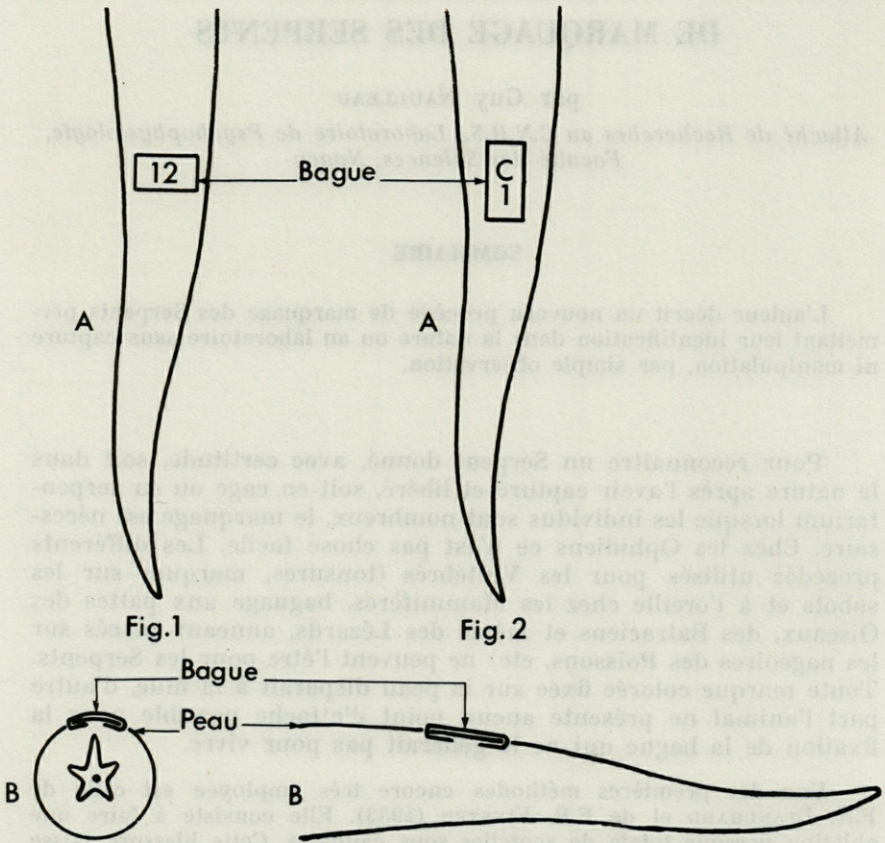


FIG. 1. — Plaquettes d'aluminium en forme d'agrafe fixées, transversalement, à la peau de la queue.

A : Vue dorsale de la queue montrant la partie visible de la bague gravée.
B : Coupe transversale au niveau de la bague montrant son mode d'insertion.

FIG. 2. — Mêmes plaquettes d'aluminium fixées, longitudinalement, à la peau de la queue.

A : Vue dorsale de la queue montrant la partie visible de la bague gravée.
B : Coupe longitudinale au niveau de la bague montrant son mode d'insertion.

d'écaillés ventrales. La méthode a été aussi étendue à quelques Colubridés. Nous avons obtenu de bons résultats : sur des animaux gardés en captivité, 3 ans et demi après le marquage les cicatrices sont demeurées très visibles même sur les mues.

Cette méthode bien que satisfaisante ainsi que toutes celles envisagées dans l'introduction nous obligent à capturer les Serpents pour en voir leur marque. Ces manipulations les perturbent d'autant plus, qu'elles sont plus fréquentes. Comme nous effectuons des études de comportement sur la prise de nourriture, nous avons toujours besoin de la marque du Serpent pour l'identifier. Il nous a alors fallu mettre au point un marquage visible à distance sans capture des animaux.

Les Serpents gardés en captivité ont été marqués périodiquement. A l'aide de vernis coloré, nous avons fait des taches différentes sur la tête des Serpents. Ce marquage disparaissait naturellement à chaque mue, il fallait alors recommencer l'opération. Ainsi nous avons déjà réduit considérablement les manipulations annuelles des Reptiles à 3 ou 4, suivant le nombre des mues.

Nous avons ensuite utilisé une autre technique de marquage. Elle consistait à fixer transversalement de petites plaquettes d'aluminium en forme d'agrafe, à la peau de la queue (Fig. 1) mais elles disparaissaient au bout d'un temps variable, en général dans l'année. Nous avons dû réduire au maximum la prise de ces bagues aux objets extérieurs, en les fixant longitudinalement (Fig. 2).

Chaque plaquette était gravée différemment. Ces bagues demeuraient après les premières mues, puis, les Serpents réussissaient à s'en débarrasser. La bague disparaissait avec le morceau de peau compris entre les insertions des agrafes. Pour remédier à cet inconvénient nous avons remplacé la bague d'aluminium par un fil de cuivre de 6/10^e de mm recouvert d'un cylindre de plastique coloré de 2 mm de diamètre. Ces marques disparaissaient également.

FIXATION DE LA BAGUE : NOUS AVONS UTILISÉ LES DERNIÈRES BAGUES DÉCRITES EN LES FIXANT DIFFÉREMMENT. Le cylindre de plastique peut être d'une seule couleur, bicolore (2 cylindres bout à bout), tricolore (3 cylindres bout à bout) (fig. 3).

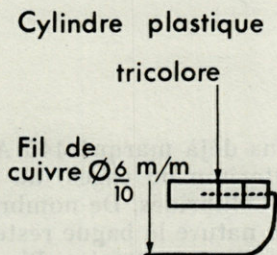


FIG. 3. — Détail d'une bague de plastique coloré utilisée pour le marquage des Serpents.

La Vipère est maintenue à l'aide d'une petite fourche métallique enfoncée dans le sol, derrière la tête, de manière à immobiliser cette dernière. Nous enfonçons alors le fil de la bague à travers la queue en

incorporant dans l'anneau la colonne vertébrale. L'extrémité qui ressort sur le côté opposé est repliée à l'intérieur d'un cylindre en plastique (fig. 4). Pour des raisons techniques ce cylindre est choisi plus grand que les autres. De cette manière, la bague demeure solidement fixée sans jamais pouvoir disparaître.

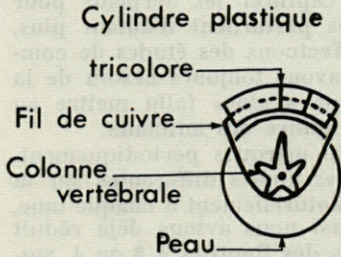


FIG. 4. — Coupe transversale de la queue au niveau de la bague montrant son mode de fixation. L'extrémité libre du fil de cuivre engagée dans le cylindre de plastique traverse la queue du Serpent, passe sous la colonne vertébrale et est repliée à l'intérieur de l'autre extrémité du cylindre de plastique, ce qui assure une fixation solide de la bague.

PRÉCAUTIONS A PRENDRE POUR EFFECTUER CE BAGUAGE : La mise au point de notre technique nous a montré que malgré sa simplicité apparente il y avait quelques précautions essentielles à prendre. La bague doit être fixée sur la moitié antérieure de la queue. Si elle est trop à l'extrémité, chez certains individus, la partie de la queue postérieure à la marque se nécrose et peut se rompre au niveau de la bague qui disparaît alors. Placée trop près de la base son introduction est délicate à cause des glandes anales ou des hémipénis.

Le fil est introduit dans la queue, le plus près possible de la colonne vertébrale, en dessous d'elle de telle manière qu'il passe entre celle-ci et les hémipénis chez les ♂. Lorsque le fil est passé, on doit recourber son extrémité et l'introduire dans le grand cylindre de plastique de telle façon que la bague ne soit ni trop appliquée sur la queue, ni trop éloignée. Si la bague est trop appliquée sur la queue; elle gêne la mue, si elle est trop éloignée elle offre une trop grande prise aux objets extérieurs (branches, rochers, etc...), et entraîne une gêne dans les déplacements. Cette bague doit épouser parfaitement la forme de la queue, le cylindre plastique étant à environ 1 mm de la peau, et se déplaçant librement de part et d'autre de son point d'attache.

RÉSULTATS

A l'aide de cette méthode nous avons déjà marqué 145 Aspics dans la nature, 146 en captivité (serpentarium ou cages) au cours des années 1962, 1963, 1964, et quelques Colubridés. De nombreuses Vipères marquées ont été revues. Dans la nature la bague reste bien en place et les couleurs du cylindre de plastique inaltérées (Photo 1). On peut remarquer simplement de la terre en petite quantité sur la bague, quelquefois à la sortie de l'hivernage. En captivité nous avons pu observer le déroulement de la mue des Vipères marquées.



PHOTO 1

Vue dorsale de la queue d'une Vipère Aspic ♂ marquée. La bague plastique est bien visible.

Elle s'effectue normalement jusqu'à la bague où elle se brise. La partie de la mue postérieure à la bague peut demeurer en place quelques jours, après quoi la Vipère réussit à l'éliminer. Ceci est facilité par le petit déplacement de la bague de part et d'autre de sa fixation. Chez quelques individus il reste autour de l'entrée et de la sortie du fil métallique de fixation de la bague, la mue de l'écaille qui peut être percée par le fil.

La conformation extérieure de la bague (cylindrique) offre le minimum de prise aux différents objets naturels (branches, pierres, etc.). De plus, le mode de fixation de la bague élimine toute possibilité d'arrachement de celle-ci.

CONCLUSION

Après plusieurs essais infructueux, nous avons réussi à mettre au point une technique simple, pratique et efficace de marquage des Serpents. Le fait de pouvoir identifier les Serpents après marquage sans capture ni manipulation, à la simple observation de la



PHOTO 2

Vipère Aspic ♂ marquée dans la nature, photographiée dans son biotope naturel. La bague de plastique coloré, visible sur la queue, permet d'identifier la Vipère sans la perturber.

marque caudale, est l'avantage majeur de cette méthode (Photo 2). Ceci prend une grande importance lorsque l'on veut effectuer des expériences d'éthologie. On évite ainsi une perturbation qui n'est pas négligeable. D'autre part, cette méthode peut aussi être intéressante pour étudier dans la nature certains points d'écologie et de biologie tels que les déplacements de toutes sortes. Les perturbations dues à des captures trop fréquentes peuvent amener les animaux à se déplacer ou changer totalement de biotope.

Jusqu'à présent nous avons fait des marques avec 1, 2 ou 3 couleurs. Les différentes combinaisons réalisables nous donnent déjà de grandes possibilités.

Précisons que nos marquages ont été effectués sur des sujets adultes ou ayant atteint une taille assez grande. Cette méthode est plus difficilement applicable aux très jeunes Serpents du fait de la petitesse de la queue et de la croissance de celle-ci après marquage.

RÉSUMÉ

Le marquage des Serpents est réalisé à l'aide d'une bague composée d'un cylindre de plastique coloré de 2 mm de diamètre (1, 2 ou 3 couleurs) traversé axialement d'un fil de cuivre de 6/10 de mm. Le fil métallique traverse la queue des Serpents juste sous la colonne vertébrale; les 2 extrémités de ce fil sont repliées à l'intérieur du cylindre de plastique coloré. Des combinaisons de couleurs permettent de réaliser de nombreuses bagues différentes.

Les Serpents ainsi marqués peuvent être identifiés, aussi bien dans la nature qu'au laboratoire, sans capture ni manipulations, par simple observation de la bague colorée.

SUMMARY

Marking of snakes is carried out by means of a ring made up of a cylinder of coloured plastic, 2 mm in diameter (1, 2 or 3 colours) threaded axially upon a copper wire of diameter 0,6 mm. The metal wire passes through the snake's tail just beneath the vertebral column; the two ends of the wire are folded back inside the coloured plastic cylinder. By combination of colours numerous distinctive rings may be produced.

Snakes so marked may be identified, as well in the field as in the laboratory, without capture or handling, by simple observation of the coloured ring.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Markierung von Schlangen geschieht mit Hilfe eines Ringes, bestehend aus einem farbigen Plastikzylinder von 2 mm Durchmesser (1, 2 oder 3 Farben), durch welchen ein 0,6 mm dicker Kupferdraht gezogen wurde. Dieser Draht durchdringt den Schwanz der Schlange genau unter der Wirbelsäule; die Enden des Drahtes werden im Innern des farbigen Zylinders zusammengefaltet. Durch Farbkombinationen können verschiedene Ringe hergestellt werden.

Die so markierten Schlangen können sowohl im Felde wie im Laboratorium durch einfache Beobachtung identifiziert werden; Fangen und Manipulieren der Tiere ist völlig überflüssig.

BIBLIOGRAPHIE

- BLANCHARD, F.N., et E.B. FINSTER, 1933. A method of marking living snakes for future recognition, with a discussion of some problems and results. *Ecology*, vol. **XIV** (4) : 334-347.
- CONANT, R., 1948. Regeneration of chipped subcaudal scales in a Pilot Black Snake. *Natur. Hist. Miscell. Chicago. Acad. Sc.*, n° **13**, march 5 : 1-2.
- Mc DUFFIE, G.T., 1961. Studies on the ecology and life history of the copperhead, *Agkistrodon contortrix mokeson* (Daudin), in Ohio. *Dissert. Abstr. U.S.A.*, **21** (11) : 3567-3568.
- SAINT-GIRONS, H., 1952. Ecologie et éthologie des Vipères de France. *Ann. Sc. Nat. Zool.*, 11^e série, **14** : 263-343.
- WOODBURY, A.M., 1948. Marking Reptiles with an Electric Tattooing outfit. *Copeia*, n° **2**, juin : 127-128.

— 1166 —

LES HIRONDELLES INDIENNES

Quatre espèces étaient jusqu'ici connues nidificatrices dans notre pays, l'une de celles-ci, nigricapite par exemple, les trois autres estivales seulement.

L'HIRONDELLE ROUSSELINE
(*HIRUNDO DAURICA RUFULA* Temm.)
A NICHÉ EN FRANCE CONTINENTALE

par Pierre NICOLAU-GUILLAUMET

SOMMAIRE

L'auteur signale le premier cas de nidification authentique de l'Hirondelle rousseline (*Hirundo daurica rufula*) en France continentale et fournit une mise au point sur l'évolution de l'aire de reproduction de l'espèce en Europe occidentale depuis une quinzaine d'années.

La présente publication n'a pas seulement pour but de relater la découverte du premier cas de nidification authentique de l'Hirondelle rousseline en France continentale, mais aussi de faire une mise au point sur l'évolution du statut de l'aire de nidification de cette espèce en Europe occidentale, depuis une quinzaine d'années.

Nous avons cherché à réunir la documentation la plus complète possible, en faisant état d'un grand nombre de données déjà publiées, mais aussi d'observations inédites qui nous ont été communiquées de manière très sympathique par nos correspondants (1). Nous sommes conscients de la possibilité d'avoir oublié certains renseignements importants.

(1) Nous remercions très sincèrement Monsieur L. LAUBIER, Sous-Directeur du Laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer, qui nous a reçu chez lui pendant l'été 1965, Messieurs G. AFFRE (Toulouse), J. BLONDEL (La Tour du Valat), B. FROCHOT (Dijon), P. GEROUDET (Genève), L. KERAUTRET (Paris), P. ISENMANN (Strasbourg), R. LÉVÊQUE (Genève), B. MILLERIOUX (Paris), J. PENOT (Paris), F. SPITZ (Paris), H. VAN ZURK (Nice), C. VAUCHER (Genève), qui n'ont pas hésité à nous remettre les documents en leur possession. Il n'y a pas de doute que cette publication n'aurait pu paraître sans leur aide amicale et désintéressée. Nos remerciements s'adressent également à Mademoiselle M. HIAULT qui a participé à l'élaboration de la carte accompagnant ce texte.

LES HIRONDELLES INDIGÈNES

Quatre espèces étaient jusqu'ici connues nidificatrices dans notre pays, l'une de celles-ci, migratrice partielle, les trois autres estivales seulement.

— L'HIRONDELLE DE CHEMINÉE (*Hirundo rustica* L.) est commune dans toute la France. Elle bâtit son nid le plus souvent à l'intérieur des constructions humaines, et ne s'installe guère au-dessus de 1 000 m d'altitude.

— L'HIRONDELLE DE ROCHERS (*Ptyonoprogne rupestris* (Scop.)) niche régulièrement dans les falaises rocheuses du Sud du Jura, des Alpes, du Sud du Massif Central, des Pyrénées, de la côte méditerranéenne, très exceptionnellement dans les falaises crayeuses de la Seine Maritime. Elle est très commune en Corse. Les nids de cette hirondelle ont été aussi trouvés à l'extérieur de la cathédrale de Mende (Lozère), de l'église de Foix (Ariège), de certaines habitations à Cauterets (Hautes-Pyrénées), ou dans des tunnels routiers (Corbières, Provence). Des cas d'hivernage sont connus dans le Sud de notre pays et en Corse.

— L'HIRONDELLE DE FENÊTRE (*Delichon urbica* (L.)) est répandue dans toute la France, nichant à l'extérieur des habitations et de leurs dépendances, dans les parois de rochers, isolément ou en colonies d'importance variable. Habitée à chasser les insectes et à voyager à des altitudes très supérieures à l'Hirondelle de cheminée, cette espèce n'hésite pas à s'installer jusqu'à plus de 2 000 mètres d'altitude.

— L'HIRONDELLE DE RIVAGE (*Riparia riparia* (L.)) creuse ses nids en colonies, dans les falaises meubles des carrières de sable et des berges de rivières. C'est une espèce de plaine, commune en France. La densité des colonies est moins grande dans le Midi méditerranéen que dans le reste du pays.

L'HIRONDELLE ROUSSELINE

— L'HIRONDELLE ROUSSELINE (*Hirundo daurica* L.) est estivale dans le Nord de son aire de nidification. Elle a l'habitude de bâtir ses nids sous des surplombs rocheux naturels ou dans des grottes, sous des surplombs artificiels, très spécialement sous des ponts, ou même parfois dans des constructions peu fréquentées. Dans le choix des biotopes, ses préférences vont aux régions accidentées.

Son aire de répartition s'étend d'Europe occidentale jusqu'en Mandchourie et Sibérie au Nord, en Afrique tropicale et Archipel

de Java au Sud. Plusieurs sous-espèces sont connues. Parmi celles-ci, *Hirundo daurica* ssp. *rufula* Temm. était jusqu'à l'année 1950, considérée reproductrice dans le Sud de l'Espagne et en Afrique du Nord (Maroc, Algérie occidentale) d'une part, en Grèce, Bulgarie, Asie Mineure, Syrie, Palestine, Irak, Iran, Afghanistan, Cachemire d'autre part. Jusqu'à cette même année, cette hirondelle n'était observée que très irrégulièrement dans notre pays, lors de la migration pré-nuptiale. C'est ainsi qu'en mai 1832 un individu avait été aperçu près de Marseille (JAUBERT), en 1859 un spécimen dans les alentours de Montpellier et aussi plusieurs autres en mai (toujours des mâles) près de cette même ville (CRESPON); pendant l'année 1895, A. HUGUES avait vu un exemplaire chez le préparateur FERRAND à St-Gilles du Gard; le 2 mai 1900, un mâle adulte avait été obtenu au-dessus du Canal de Beaucaire à St-Gilles du Gard par SOUBEYRAN (Cet oiseau longtemps conservé dans la collection RADOT a été ensuite vendu aux U.S.A.); le 18 juin 1937, un individu se tenait perché sur un fil téléphonique en Camargue près du Mas de Paulon; MALHERBE enfin l'avait signalé en Côte-d'Or une fois (?). Un cas de nidification en Avignon (1845 ou 1846) avait même été rapporté par DEGLAND et GERBE d'après H. LUNEL. Les renseignements fournis, notamment sur la coloration des œufs, n'incitent pas à retenir cette donnée; il est probable qu'il s'agissait, en l'occurrence, d'un couple d'*Hirundo rustica* à parties inférieures très rousses, phénotypiquement semblable à *Hirundo rustica savignii* Stephens, d'Egypte.

APERÇU SUR LES OBSERVATIONS D'HIRONDELLES ROUSSELINES EN EUROPE OCCIDENTALE (France exceptée)

Dans les *Iles Britanniques* plus d'une douzaine d'observations ou captures sont connues, toutes sauf deux depuis quinze ans. La plupart ont été faites de mars à juin, l'une a été réalisée à la mi-juillet, une fin août, une autre enfin à la mi-novembre.

En Suisse et en Autriche une observation à l'embouchure du Vieux Rhin dans le lac de Constance fin avril 1961, est sans doute la première et unique donnée certaine pour ces deux pays (G. JUNG et C. KLEINSTEUBER).

En Italie, cette hirondelle est de passage presque régulier, surtout dans le Sud, mais la première découverte de sa nidification dans ce pays ne date que de 1963; cette année-là, le nid fût observé dans les Pouilles, non loin de la Mer Adriatique, par E.A. DI CARLO, l'année suivante sur l'île d'Elbe par W. TRETtau et en 1965 en Sardaigne par J. MATHIEU.

En Espagne, depuis longtemps déjà, cette espèce est connue se reproduisant dans l'extrême sud du pays : Andalousie très particulièrement. Dès 1951 trois localités de nidification sont découvertes dans le centre du pays, une dans la province de Ciudad Real et deux autres à plus de 150 km au Nord dans la province de Tolède (F. BERNIS). En 1952-1953 poursuivant avec succès ses recherches, F. BERNIS reporte la limite septentrionale connue de l'aire de nidification toujours plus au Nord, en localisant cette hirondelle à Manzanares el Real (Madrid). Tandis que les populations de quelques couples venus en pionniers augmentent considérablement leurs effectifs, la progression vers des régions plus septentrionales semble marquer le pas pendant plusieurs années. Une nouvelle étape s'amorce en 1957, 1958 et 1959 : F. BERNIS et ses collègues ornithologues espagnols observent des nidifications nouvelles en Estramadure, Castille et Leon. En 1959, c'est aussi un bond de plus de 200 km en direction nord-est cette fois, R. MERTENS et W. STEHLE découvrent en mai-juin, 5 nids sous un pont en Catalogne espagnole près de Tossa de Mar, sur la Costa Brava où un individu avait été déjà observé par Miss HUTCHINSON en 1936. Le 17 juillet 1960 le Dr FERRY de Dijon trouve les traces de 4 nids sous un ponceau du Rio Ridaura entre San Cristina de Aro et Llagostera, dans la province de Gerone. En 1961, G. STEINBACHER note 4-5 individus entre le 2 et le 5 mai à Lloret de Mar (Province de Gerone) autour d'un pont sur un ravin tandis qu'Y. REVERDIN voit à nouveau l'espèce à Tossa de Mar et que S. MALUQUER MALUQUER cite 7 hirondelles probablement de cette espèce le 18 juillet entre Perello et Hospitalet (Province de Tarragone) d'après J. PONS OLIVERAS. Le 17 juillet 1962, P. GEROUDET et Y. REVERDIN notent un couple au N.E. de Tossa de Mar. Le nid se trouve sous un pont, à 3,50 mètres du sol environ. Au début de septembre 1963, les Hirondelles rousselines sont nombreuses en différents sites des montagnes près de Cadaqués et Puerto de la Selva, toujours sur la Costa Brava, à moins de 15 km de la frontière franco-espagnole et C. KONIG et K. SCHWAMMBERGER auteurs de ces observations repèrent une nouvelle fois un nid sous un pont.

Au Portugal, une évolution se produit sensiblement identique à celle de l'Espagne voisine, l'espèce, rarement observée jusqu'à 1951, installe ses premiers nids cette année-là, dans le Sud d'après H.W. COVERLEY, rapporté par P.A.D. HOLLOW; puis au cours de la deuxième grande phase de progression, c'est au tour du Nord-Est du Portugal le long du Rio Duero d'être colonisé en 1959 (J.R. dos SANTOS JUNIOR). En 1963, M.D. ENGLAND et A.N.H. PEACH réalisent de remarquables photographies près du Rio Tejo, et trouvent les preuves de nidifications dans des localités proches de Lisbonne et à environ 100 km au Nord-Est de cette ville. Durant la deuxième

quinzaine de juillet 1964 un couple paraît nicher dans un garage (en sort et y entre) une centaine de mètres au-dessus de la mer à Portinho de Arrabida non loin de l'embouchure du Rio Sedo au Sud de Lisbonne (F. SPITZ). R.O. VICENTE enfin (1964), recense les localités portugaises où cette hirondelle a été signalée, d'où il ressort que tout le pays est actuellement occupé du Sud au Nord avec une distribution très sporadique.

En Europe septentrionale l'Hirondelle rousseline a été observée aux *Pays-Bas* (fin mai - début juin 1954) au *Danemark* (mi-août 1954 et début juin 1957 et première quinzaine de mai 1964), à *Héligoland* (fin mai 1855), en *Allemagne* (première quinzaine de mai 1965).

En *Finlande* où un couple avait été observé début mai 1933, un autre a séjourné longuement pendant l'été 1952. En *Norvège*, l'espèce a été vue fin mai 1905. A noter que les observations dans ces deux derniers pays ont été rapportées à la sous-espèce *Hirundo daurica daurica* Linné, originaire de Sibérie orientale.

OBSERVATIONS INÉDITES EN AFRIQUE DU NORD

En Algérie, L. KERAUTRET qui effectuait son service militaire en 1961 et 1962, a eu l'occasion de rencontrer l'Hirondelle rousseline à plusieurs reprises.

Dans le Nord de la Grande Kabylie, il aperçoit pour la première fois une hirondelle de cette espèce le 15 septembre 1961 parmi les innombrables Hirondelles de cheminée qui survolaient le maquis du bord de mer. En 1962, il en observe deux le 25 avril, toujours en compagnie d'Hirondelles de cheminée, au-dessus d'un village à 2 km de la côte, puis il ne voit plus aucun individu jusqu'au 27 juin, date à laquelle toute une famille vient boire dans la mare résiduelle à l'embouchure d'un oued près de Tizgirt-sur-Mer. De l'avis même de l'auteur de ces observations, il n'y a plus de doute, cette hirondelle doit nicher dans les environs, certainement dans les falaises rocheuses de la côte. Toujours au même endroit il devait revoir de temps à autre des Hirondelles rousselines, 1 le 17 juillet, 2 le 10 août, 2 le 23 août, et de conclure : « Cette espèce doit donc habiter la côte kabyle en faible nombre ».

Il semble bien que nous assistions ici aussi à une extension de l'aire de nidification. En Afrique du Nord, en effet, l'Hirondelle rousseline n'avait jamais été signalée, d'après la littérature ornithologique récente, plus à l'Est que la région de Tlemcem (Oranie). Nous-mêmes n'avons jamais eu l'occasion de rencontrer cette hirondelle durant un séjour de huit mois dans l'Algérois (janvier - août 1962).

OBSERVATIONS FRANÇAISES DEPUIS 1950

Le 9 mai 1951, H. TERRY collecte un mâle dans un groupe d'une dizaine d'individus en chasse avec des Hirondelles de cheminée, des Hirondelles de fenêtre et des Martinets près du Racou (Pyrénées-Orientales). Cet oiseau est déposé dans la collection du Laboratoire Arago de Banyuls-sur-Mer.

Le 30 mars 1956, une dizaine d'Hirondelles rousselines dans un grand vol d'Hirondelles de cheminée en migration auraient été aperçues au Cap l'Abeille près de Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales) d'après les notes de B. MILLERIOUX et le 14 juin de la même année, H. VAN ZURK voit un individu, au milieu d'un groupe important d'Hirondelles de cheminée et de fenêtre chassant les insectes dans la basse vallée du Var, à proximité de St-Laurent-du-Var.

Le 9 avril 1958 un mâle immature est capturé dans les filets de la Station biologique de la Tour du Valat, Le Sambuc (Bouches-du-Rhône).

Le 29 avril 1962, un individu est observé par G. et L. AFFRE sur le lido du Barcarès (Pyrénées-Orientales).

Le 22 avril 1963, un individu est noté par les observateurs de la Tour du Valat à Beauduc (Bouches-du-Rhône) et le 19 août B. FROCHOT en voit un autre en vol au-dessus de l'esplanade de la douane au Perthus (Pyrénées-Orientales).

Le 12 août 1964, un individu est aperçu par J. HUBLE près des Cabanes-de-Fitou (Aude) et le 3 octobre, au moins 3 adultes, peut-être 4 ou 5 individus mais guère plus, chassent en compagnie de très nombreuses Hirondelles de cheminée et d'Hirondelles de fenêtre près de Castillon du Gard. Elles peuvent être observées pendant 5 minutes environ par C. VAUCHER.

Le 21 mai 1965 deux Hirondelles rousselines en migration sont notées par les observateurs de la Tour du Valat près de l'Etang du Fangassier en Camargue (Bouches-du-Rhône), le 31 mai R. LEVEQUE voit un individu passant rapidement en vol sur la côte orientale de Corse à l'embouchure du Tavignano et en juillet-août P. ISENMANN découvre un nid au Cap-Corse.

Nous-mêmes observons cette même année un couple qui réédifie un nid préalablement détruit dans la région de Banyuls - Port-Vendres (Pyrénées-Orientales) les 30 et 31 juillet. Le 4 septembre le nid est à nouveau détruit, une Hirondelle rousseline isolée chasse pendant une dizaine de minutes dans un carrousel d'Hirondelles de cheminée et de fenêtre, de Martinets noirs et pâles à quelques kilomètres du site de nidification du mois de juillet.

LA DÉCOUVERTE DU NID EN ROUSSILLON EN 1965

Revenus à Banyuls-sur-Mer après sept ans d'absence, notre objectif principal ce matin du 30 juillet 1965 était la recherche du Traquet rieur (*Oenanthe leucura* (Gm.)) dans les collines au Nord de cette ville, vers Port-Vendres. Un couple de cette espèce ne s'était laissé observer que quelques minutes à peine puis avait disparu derrière un éboulis de rochers. C'est en essayant de le retrouver que notre attention fut attirée par un chant inconnu. Notre surprise fut très grande lorsque nous nous sommes aperçus que ce chant était émis en vol par une Hirondelle rousseline. C'était notre première rencontre avec cette espèce et d'emblée il nous était possible d'observer tous les caractères spécifiques : face supérieure bleu-noir avec nuque et croupion blanc-roussâtre, face inférieure uniformément roussâtre clair. Nous pouvions remarquer plus particulièrement la longueur et la largeur des filets des rectrices externes donnant à la queue un aspect plus long et plus fourchu que chez l'Hirondelle de cheminée. Nous devions apprendre par la suite, que ce caractère utile à la détermination « in natura » avait été déjà noté par P. GEROUDET, I.J. FERGUSON-LEES et de nombreux autres auteurs.

Un mâle volait lentement en chantant. Il rejetait par instants sa tête en arrière et relevait en même temps sa queue vers l'avant. A d'autres moments, ses ailes vibraient très rapidement, presque collées au corps, l'entraînant dans une chute rapide qui se terminait ailes étendues par une « ressource ». Il s'agissait-là, sans aucun doute de manifestations propres à la parade nuptiale. La femelle ne devait pas tarder à apparaître à son tour. Quelques cris isolés étaient alors émis par les deux oiseaux, cris brefs rappelant certains cris de Moineau domestique (*Passer domesticus* (L.)) ou étirés comme certains cris du Verdier (*Carduelis chloris* (L.)) ou du Moineau soulcie (*Petronia petronia* (L.)). Le mâle chantait à nouveau, c'était un chant court, un peu comme la strophe véhémente de la Fauvette grisette (*Sylvia communis* Lath.) avec la roulade terminale de l'Hirondelle de cheminée, mais beaucoup plus rauque. Nous connaissions déjà les mœurs de nidification de cette hirondelle et un examen des lieux nous permettait de découvrir très rapidement le ponceau sous une route, où le couple avait édifié son nid à 3 mètres du sol. Ce nid avait été détruit quelque temps auparavant, on apercevait les traces de son assise sous la voûte du pont, et à terre des restes de boue séchée. Les oiseaux commençaient à reconstruire. Il semble bien que dans ce cas précis la femelle seulement s'affairait au travail, car si les deux oiseaux allaient et venaient fréquemment sous le pont, isolément ou ensemble, par un côté ou un autre, elle seule s'absentait longuement pour aller

chercher les matériaux nécessaires à la construction : boue humide et fines herbes sèches. Pendant l'absence d'un des deux partenaires du couple, l'un d'entre eux (le mâle ?) posé sur une branche morte de Ciste, profitait d'un long moment de repos pour faire un brin de toilette, puis reprenait son vol pour se lancer dans des évolutions aériennes de concert avec une Hirondelle de fenêtre. Il était alors possible de noter la remarquable similitude du vol de ces deux espèces, similitude soulignée encore par la présence des larges taches claires au bas du dos, de ces deux hirondelles. Pendant ce vol en commun, l'on pouvait également remarquer les reflets bleus des régions supérieures de l'Hirondelle de fenêtre et ceux mordorés de l'Hirondelle rousseline. Nous n'avons depuis lors, retrouvé l'indication de tels reflets chez *Hirundo daurica* que dans un article de S. MALUQUER MALUQUER paru dans la revue « *Ardeola* ».

Ces observations commencées le 30 juillet devaient se renouveler pratiquement identiques le lendemain. Nous devons quitter la région ce même jour pour ne revenir sur place que le 4 septembre. Ce jour-là, à quelques kilomètres du pont où nous avions l'espoir de retrouver le nid, une Hirondelle rousseline chassait au-dessus des vignes en compagnie de très nombreuses Hirondelles de cheminée et de fenêtre, Martinets noirs et pâles. C'est plein d'appréhension que nous allions descendre sous le pont, alors qu'aucune hirondelle n'était visible dans les environs. Une nouvelle fois l'homme avait accompli son œuvre destructrice, il était à peine possible de noter l'emplacement du nid sous la voûte. Cette double tentative de nidification, la première connue en France continentale, avait définitivement échoué.

LE STATUT ACTUEL DE L'AIRE DE NIDIFICATION EN EUROPE OCCIDENTALE EVOLUTION POSSIBLE DANS LES ANNÉES A VENIR

Il est indéniable que l'Hirondelle rousseline (race *rufula*) étend son aire de nidification de plus en plus vers le Nord, depuis une quinzaine d'années. En Europe occidentale de l'Ouest à l'Est, la progression atteint aujourd'hui 42° de latitude nord, avec des pointes vers 43° en Roussillon et en Corse et peut-être même 45° en Istrie. « Dans cette partie de l'Europe, les deux aires de nidification occidentale et orientale autrefois séparées, vont se rejoindre sur le Nord de la Méditerranée, ce n'est plus qu'une question de temps » (P. GEROUDET *in litt.*).

Il serait très intéressant de connaître les raisons qui ont entraîné cette hirondelle à s'installer dans des régions de plus en plus septentrionales. I.J. FERGUSON-LEES dans son étude publiée dans « *British-Birds* », se basant sur le fait que beaucoup de nids en Espagne et au Portugal sont situés sous de nouveaux ponts en

béton ou en pierre ou des ponceaux en béton sous des routes récemment remises en état, pense que l'accroissement considérable du nombre de tels sites durant les quinze à vingt dernières années, a favorisé cette expansion.

En réalité le problème nous paraît plus complexe. L'Hirondelle rousseline restée sauvage, ne se rapproche pas de l'homme. Elle ne peut être comparée à l'Hirondelle de cheminée qui « bénéficie presque partout du respect et de l'amitié voire même de la superstition, depuis l'âge reculé où elle tenait compagnie aux troglodytes humains » (P. GEROUDET). En dépit de l'abondance des sites naturels : grottes ou surplombs rocheux, du nombre de places libres et sûres, elle s'est adaptée à nidifier sous des ponts où l'insécurité est grande (la littérature ornithologique est riche en citations de nids ainsi placés, détruits par intervention humaine). De plus, les observations et installations nouvelles en dehors de la zone habituelle de reproduction sont généralement tardives. Ne peut-on pas imaginer alors qu'elles sont le fait d'oiseaux qui après s'être installés au terme de leur migration pré-nuptiale, auraient été chassés très tôt de leurs lieux habituels de nidification et seraient ensuite repartis coloniser des régions plus septentrionales ?

Remarquons enfin, sans pouvoir apporter une interprétation au fait, que tous les oiseaux capturés jusqu'ici dans notre pays étaient des mâles.

Des rapports chronologiques assez précis peuvent être établis entre les étapes de cette extension et les observations françaises. Il semble bien aussi que plusieurs de celles-ci méritent plus qu'une simple citation. Nous pensons aux observations de B. FROCHOT au Perthus un 19 août ou de J. HUBLE aux Cabanes-de-Fitou un 12 août qui, si elles avaient pu être suivies de recherches plus poussées, auraient peut-être permis d'obtenir des preuves de nidifications en France dès 1963 ou 1964. L'observation de C. VAUCHER début octobre 1964 nous paraît significative également, il s'agit en effet là de la première et unique citation française à une époque de migration post-nuptiale. Tout ceci nous situe remarquablement bien la zone de notre pays où la reproduction devra être recherchée dans les années à venir.

C'est un programme de travail tout tracé pour les ornithologues de terrain. Connaissant les habitudes en matière de nidification de l'Hirondelle rousseline, ils pourront se lancer à la recherche des nids de cette espèce; qu'ils soient rassurés d'avance, personne ne leur reprochera de faire de l'ornithologie... sous les ponts !

RÉSUMÉ

La découverte du premier cas de nidification authentique de l'Hirondelle rousseline (*Hirundo daurica rufula* Temm.) en France continentale a incité l'auteur à tenter une mise au point sur l'évolution du statut de l'aire de reproduction de l'espèce en Europe occidentale depuis une quinzaine d'années.

De 1950 à 1964, cette hirondelle a été observée huit au neuf fois en France méridionale, particulièrement à l'époque de la migration pré-nuptiale. En 1965, un couple a construit par deux fois son nid sous un pont dans la région de Banyuls - Port-Vendres. Malheureusement chaque fois le nid fut détruit par intervention humaine.

L'installation de l'Hirondelle rousseline dans le Sud de la France après l'observation de nidifications dans le Nord-Est de l'Espagne (1959), le Sud-Est de l'Italie (1963), l'île d'Elbe (1964), la Sardaigne et la Corse (1965) permet d'envisager, dans un avenir assez proche, la réunion au Nord de la Méditerranée, des aires de reproduction occidentale et orientale autrefois séparées.

Les raisons, qui ont entraîné cette hirondelle à coloniser des régions plus septentrionales, restent mystérieuses. Une hypothèse est émise impliquant l'intervention simultanée de deux facteurs : multiplication des sites de nidification d'origine humaine, où l'espèce s'est adaptée à s'installer; insécurité très grande de ces sites, entraînant des destructions précoces des nids édifiés au terme de la migration pré-nuptiale.

SUMMARY

The object of the present paper is to report on first authentic case of nesting of the Red-rumped Swallow (*Hirundo daurica rufula* Temm.) observed in continental France, and to review available data on the evolution of this bird nesting area during the last fifteen years.

From 1950 to 1964, this swallow was seen 8 or 9 times in southern France, particularly at the time of the pre-mating migration. In 1965, one pair built a nest twice, under a culvert, in the Banyuls - Port-Vendres (Pyrénées-Orientales) vicinity. Unfortunately, twice the nest was destroyed by man interventions.

The arrival of the Red-rumped Swallow in southern France, particularly since nesting has been reported successively in north-eastern Spain (1959), south-eastern Italy (1963), the island of Elba (1964), Sardinia and Corsica (1965) enables us to foresee that, in a near future, the two nesting areas hitherto separated, the occidental and the oriental one, will be united through the north of the Mediterranean sea.

An attempt has been made to understand the reasons why this species was led to invade more northern areas. An hypothesis can be made, that implies the simultaneous intervention of two factors: the multiplication of appropriate nesting places of man construction, where these swallows are able to settle; and, on the other hand, the great insecurity inherent to these sites, leading to early destruction of the nests at the end of the pre-mating migration.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Entdeckung eines erstmaligen wirklichen Nestbaues der Rötelschwalbe im kontinentalen Frankreich führte den Autor dazu, die Entwicklung der Fortpflanzungsgebiete dieser Art in den letzten 15 Jahren in Westeuropa zu verfolgen.

Zwischen 1950 und 1964 wurde die Rötelschwalbe 8 oder 9 mal in Südfrankreich beobachtet, vor allen Dingen zur Periode des Umherstreifens vor der Paarbildung. 1965 baute ein Paar zweimal sein Nest unter einer Brücke in der Gegend zwischen Banyuls und Port-Vendres (östliche Pyrenäen). Das Nest wurde leider beide Male durch menschliches Eingreifen zerstört.

Nestbau der Rötelschwalbe wurde in Nordostspanien (1959), in Südostitalien (1963), auf Elba (1964), Sardinien und Korsika (1965) beobachtet. Nachdem nun diese Art bis Südfrankreich vorgestossen ist, kann man annehmen, dass in naher Zukunft die einst getrennten westlichen und östlichen Fortpflanzungsgebiete des nördlichen Mittelmeeres sich vereinigen werden.

Die Gründe, welche diese Schwalbe dazu führten, nördlichere Gebiete zu besiedeln, bleiben unverständlich. Zwei Faktoren könnten vielleicht dafür verantwortlich gemacht werden: eine Vermehrung von Nistplätzen menschlicher Herkunft, in welchen die Schwalbe sich niederlassen konnte, und zugleich eine grosse Unsicherheit dieser Nistplätze, die zu früher Zerstörung der Nester führt die von den Paaren nach der Periode des Umherstreifens gebaut wurden.

BIBLIOGRAPHIE

- ABS, M., 1958. Contribucion a la avifauna de la provincia de Salamanca. *Ardeola*, **IV**: 7-24.
- AFFRE, G. et L. AFFRE, 1962. L'Hirondelle rousseline dans les Pyrénées-Orientales. *Alauda*, **4**: 304.
- BARRAL COLL, J.J., 1962. *Hirundo daurica* en Valencia. *Ardeola*, **VIII**: 281.
- BERNIS, F., 1952. Sobre nidificacion y presencia estival de aves en España Central (ano 1951). *Boln. R. Soc. esp. Hist. nat.*, **50**: 5-16.
- BERNIS, F., 1954. Nuevos datos sobre *Hirundo daurica rufula* en el interior de España. *Ardeola*, **I**: 117-118.
- BERNIS, F., 1960. Nuevas localidades con *Hirundo daurica* en Castilla y Leon. *Ardeola*, **VI** (2): 388-390.
- BERNIS, F., 1962. Del noticiario fenologico 1961 y 1962. Seleccion de aves migrantes y estivales. *Ardeola*, **VIII**: 151-188.
- BERNIS, F., P.M. DIEZ y J. MARQUEZ, 1958. Someras notas sobre aves de Extremadura. *Ardeola*, **V**: 99-108.
- BERNIS, F., P.M. DIEZ y R. SAEZ-ROYUELA, 1959. Segundas notas sobre aves de Extremadura, *Ardeola*, **V**: 161-172.
- BLAIR, H.M.S., 1954. The breeding of the Red-rumped Swallow in Spain. *Ool. Rec.*, **28**: 54-55.
- BRUHN, J.F.W. y B. JEFFREY, 1958. Notas sobre aves de Murcia y Cadiz. Observaciones de fin de Verano. *Ardeola*, **IV**: 109-117.
- CANO, A., 1962. Sobre nidificacion de *Hirundo daurica* en la provincia de Jaen. *Ardeola*, **VIII**: 280-281.
- CAROLSFELD-KRAUSE, A.G., 1955. Rødrygget Svale (*Hirundo daurica rufula* Temm.) ny for Danmark. *Dansk orn. Foren. Tidsskr.*, **49** (1): 50-51.
- CORLEY-SMITH, G. Th., 1957. Sobre la inmigracion de *Hirundo daurica* en Madrid. *Ardeola*, **III** (2): 321-322.
- CORLEY-SMITH, G. Th., 1960. Sobre incremento y migracion de Golondrina daurica. *Ardeola*, **VI** (2): 387-388.
- CRESPON, J., 1840. *Ornithologie du Gard et des pays circonvoisins*: 299-300.
- CURRY-LINDAHL, K., 1963. *Våra fåglar i Norden*, **4**: 2272. Bokförlaget Natur och Kultur.
- DEGLAND, C.D. et Z. GERBE, 1867. *Ornithologie européenne*, **I**: 590-592.
- DI CARLO, E.A., 1963. Alcune osservazioni ornitologiche nel Gargano (1963). *Riv. ital. Orn.*, **33** (1/2): 52-54.
- DI CARLO, E.A., 1964. Viaggi a scopo ornitologico nelle Puglie. *Riv. ital. Orn.*, **34** (3/4): 225-267.

- EPPLE, A., 1957. Lista de aves observadas e identificadas durante dos viajes por Castilla y Andalucia (Otono y Primavera). *Ardeola*, **III** (2) : 254-261.
- ETCHECOPAR, R.D., 1952. An ornithological visit to Spain. *Ool. Rec.*, **26** : 52-56.
- ETCHECOPAR, R.D., 1952. Note sur la nidification de l'Hirondelle rousseline en Espagne. *Oiseau Revue fr. Orn.*, **22** : 319-320.
- ETCHECOPAR, R.D. et F. HUE, 1964. *Les Oiseaux du Nord de l'Afrique de la mer Rouge aux Canaries* : 379-380. Ed. N. Boubée.
- FEENY, P.P. y coll., 1960. Sobre aves del sur de España con especial referencia a migracion (Primavera 1959). *Ardeola*, **VI** (1) : 125-150.
- FERGUSON-LEES, I.J., 1963. Studies of less familiar birds. 125. Red-rumped Swallow. Photographs by M.D. ENGLAND and A.N.H. PEACH. *Br. Birds* : 416-418, Plates 62-63.
- FERRY, C., 1961. *Hirundo daurica* nicheuse en Catalogne. *Alauda*, **1** : 70-71.
- GEROUDET, P., 1960. Observations de l'Hirondelle rousseline, *Hirundo daurica*, au Monténégro. *Larus*, **XII-XIII** (1958-1959) : 37-39.
- GEROUDET, P., 1961. *La Vie des Oiseaux. Les Passereaux*, **I** : 154-155. Ed. Delachaux et Niestlé.
- HEIM DE BALSAC, H. et N. MAYAUD, 1962. *Les Oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique* : 243-244. Ed. P. Lechevalier.
- HOLLOM, P.A.D., 1957. La Golondrina daurica (*Hirundo daurica*), criando en Portugal. *Ardeola*, **III** (2) : 305.
- HOLLOM, P.A.D., 1960. *The popular Handbook of rarer British birds* : 73, plate 23. H.F. and G. Witherby Ltd.
- HUBLE, J., 1964. Hirondelle rousseline à l'Etang de Leucate. *Alauda*, **4** : 304.
- HUGUES, A., 1913. Notes ornithologiques du Gard. *Rev. fr. Orn. scient. prat.* : 109-110.
- HUTCHINSON, M., 1936. Birds of the Costa Brava. *Sch. Nat. Study*, **31** (124) : 3 p. ?
- ISENMANN, P., 1965. Un nid d'Hirondelle rousseline (*Hirundo daurica*) au Cap Corse. *Alauda*, **3** : 248-249.
- IUUL, E., 1965. Rødrygget Svale (*Hirundo daurica*) på Vigelsø, Odense Fjord, Maj 1964. *Dansk orn. Foren. Tidsskr.*, **59** (1) : 48.
- JAUBERT, J., 1854. Deuxième lettre sur l'Ornithologie de la France méridionale. *Revue Mag. Zool.*, **VI** : 258-267.
- JEFFERY, Dr. y G. HARRISON, 1960. Notas sobre algunas aves de Andalucia (Mayo 1959). *Ardeola*, **VI** (2) : 340-343.
- JOHANSEN, S. et L. HANSEN, 1957. Rødrygget Svale (*Hirundo daurica rufula* Temm.) iagttaget på Lolland. *Dansk orn. Foren. Tidsskr.*, **51** (1) : 207.
- JUNCO, O. del, 1963. Unas observaciones de Golondrina Daurica en Cadiz. *Ardeola*, **IX** (2) : 147.

- JUNG, G. und C. KLEINSTEUBER, 1962. Eine Rötelschwalbe (*Hirundo daurica*) am Bodensee. *J. Orn.*, 103 (2/3) : 299.
- KONIG, C. und K. SCHWAMMBERGER, 1964. Rötelschwalben (*Hirundo daurica*) brüten nahe der französisch-spanischen Grenze in den Ostpyrenaen. *Orn. Mitt.*, 16 (6/7) : 147.
- LÉVÊQUE, R., 1965. Hirondelle rousseline et Pipit à gorge rousse en Corse. *Alauda*, 3 : 247-248.
- LIND, B., 1957. Nota sobre algunas aves de Andalucia con una observacion de *Sylvia curruca*. *Ardeola*, III (2) : 321-322.
- LOMONT, H., 1938. Actes des Réserves de la Société d'Acclimatation. n° 21 (1937). *Bull. Soc. natn. Acclim. Fr.*, 1/2 : 17.
- MALUQUER MALUQUER, S., 1961. Sobre *Hirundo daurica* en Cataluna. *Ardeola*, VII : 261-263.
- MARQUEZ, J. y J. LALANDA, 1958. Sobre *Hirundo daurica* y *Ciconia nigra* en las estribaciones de los montes de Toledo. *Ardeola*, IV : 194-195.
- MATHIEU, J., 1965. Un nid d'Hirondelle rousseline, *Hirundo daurica*, en Sardaigne. *Nos Oiseaux*, 301 : 90.
- MAYAUD, N., 1956. Notes d'ornithologie française. Supplément à la Liste des Oiseaux de France, *Hirundo daurica*. *Alauda*, 1 : 59.
- MAYAUD, N., H. HEIM de BALSAC et H. JOUARD, 1936. *Inventaire des Oiseaux de France*. Société d'Etudes ornithologiques : 97 et 191. Ed. A. Blot.
- MERIKALLIO, E., 1958. *Finnish birds, Their distribution and numbers* : 110. Helsinki-Helsingfors.
- MERTENS, R. y W. STEHLE, 1960. De un viaje ornitologico por Espana en Mayo-Junio de 1959. *Ardeola*, VI (2) : 358-361.
- MESTER, H. und W. PRUNTE, 1965. Eine Rötelschwalbe (*Hirundo daurica rufula*) in Westfalen. *J. Orn.*, 106 (4) : 460-461.
- MONK, J. F., 1958. Notes on the ornithology of Southwest Portugal. *Publicoes. Inst. Zool. Dr. Auguste Nobre*, 63 : 5-24.
- NIETHAMMER, G., H. KRAMER und H.E. WOLTERS, 1964. *Die Vogel Deutschlands. Artenliste* : 69. Akademische Verlagsgesellschaft.
- NISBET, I. C. T., 1960. Sobre algunas aves observadas en Andalucia en Abril de 1960. *Ardeola*, VI (1) : 211-219.
- PALM, B., 1964. Algunas fechas y localidades de *Hirundo daurica* en Cadiz. *Ardeola*, X : 67.
- PECHUAN, L., 1963. Un nido de *Hirundo daurica* cerca de Cordoba. *Ardeola*, IX (2) : 147.
- PENOT, J., 1960. Rapport ornithologique pour 1958. *Terre Vie*, 2 : 109-117.
- RARITIES COMMITTEE, 1960-1965. Reports on rare birds in Great Britain. *Br. Birds*.
- RISTOW, D., 1961. Notas de un viaje por España en Marzo-Abril 1961. *Ardeola*, VII : 199-203.

- SANTOS JUNIOR, J. R. dos, 1959. New data about the *Hirundo daurica* in Portugal. *Publçoes. Inst. Zool. Dr. Augusto Nobre*, 69 : 126-128.
- SANTOS JUNIOR, J. R. dos, 1960. Ocorrença da *Hirundo daurica* no norte de Portugal. *Publçoes. Inst. Zool. Dr. Augusto Nobre*, 72 : 3-16.
- STEINBACHER, G., 1963. Rötelschwalbe, *Hirundo daurica*, in Katalonien. *Orn. Mitt.*, 15 (2) : 36.
- TRETTAU, W., 1964. Zur Vogelwelt der Insel Elba. *J. Orn.*, 105 (4) : 475-482.
- VAN DER BAAN, G. et J. SWAAB, 1954. Veldwaarnemingen van de Roodstuitzwaluw, *Hirundo daurica* Temm., nabij Bergen (N.H.). *Ardea*, 42 : 350-352.
- VAURIE, Ch., 1959. *The Birds of the Palearctic Fauna (Passeriformes)* : 12-14. H.F. and G. Witherby Ltd.
- VICENTE, R. O., 1964. Ocorrença de *Hirundo daurica* em Portugal. *Ardeola*, X : 66-67.
- VOOUS, K. H., 1960. *Atlas of European Birds* : 188 et 204. Th. Nelson and Sons Ltd.
- MAYARD, N., 1958. Notes ornithologiques françaises. Supplément à la liste des oiseaux de France. *Miranda daurica*. *Ardea*, I : 58.
- MAYARD, N., H. HIRN de LAZARÉ et H. JOUAN, 1958. Inventaire des Oiseaux de France. Société Française Ornithologique : 97 et 101. Pl. A. Bief.
- MERLIN, E., 1958. Finnish birds. Their distribution and numbers : 110. Helsinki-Helsingfors.
- MONTAUDO, R. y W. STREIBER, 1960. De un viaje ornitológico por España en Mayo-Junio de 1959. *Ardeola*, VI (2) : 353-361.
- MONTAUDO, R. y W. STREIBER, 1965. Eine Rötelschwalbe (*Hirundo daurica*) gefangen in Westfalen. *J. Orn.*, 106 (4) : 460-461.
- MONTE, J. F., 1958. Notes on the ornithology of Southwest Portugal. *Publçoes Inst. Zool. Dr. Augusto Nobre*, 62 : 3-21.
- NATHANSON, G., H. KRÄMER und H. E. WOLFF, 1964. Die Vogelwelt Deutschlands. 4. Ausgabe : 68. Akademische Verlagsgesellschaft.
- NUNES, J. C. T., 1960. Sobre algunas aves observadas en Andalucía en Abril de 1960. *Ardeola*, VI (1) : 211-212.
- PALM, R., 1961. Algunas fechas y localidades de *Hirundo daurica* en Cadix. *Ardeola*, X : 67.
- PASCUAL, L., 1963. Un nido de *Hirundo daurica* cerca de Córdoba. *Ardeola*, IX (2) : 147.
- PASCUAL, L., 1966. Rapport ornithologique pour 1966. *Tercer No.* 2 : 100-117.
- HARRISON COMMITTEE, 1960-1965. Reports on rare birds in Great Britain. *The Birds*.
- HUSTOW, D., 1961. Notas de un viaje por España en Marzo-Abril 1961. *Ardeola*, VII : 193-203.

TABLE DES MATIÈRES

ANDERSEN (Søren). — L'alimentation du Marsouin (<i>Phocaena phocaena</i> L.) en captivité	799
AUBERT (Jacques F.). — Les Ichneumonides du rivage méditerranéen français (8 ^e série, région côtière entre La Ciotat et Saint-Tropez)	549
BAUDIÈRE (André) et BONNET (Albert L. M.). — Etude phytogéographique de la Haute-vallée de Carença (Pyr.-Or.). — Deuxième inventaire floristique	599
BHATNAGAR (Krishan M.). — Cf. KENSLER.	
BIGOT (L.) et MARAZANOFF (F.). — Considérations sur l'écologie des invertébrés terrestres et aquatiques des Marismas du Guadalquivir (Andalucia)	441
BONNET (Albert L.M.). — Cf. BAUDIÈRE.	
BRAFIELD (Alan E.). — Quelques facteurs affectant la teneur en oxygène des eaux interstitielles littorales	889
BRAFIELD (Alan E.), CHAPMAN (Garth) et THÉODOR (Jacques). — Consommation d'oxygène chez <i>Eunicella stricta</i> (Bertoloni) Gorgone à zooxanthelles symbiotiques	647
BUCHLI (Harro). — La conquête de terriers de Mygales maçonnées par <i>Haplodrassus signifer</i> Koch, araignée Gnaphoside	593
CARAM (Bernadette). — Recherches sur la reproduction et le cycle sexué de quelques Phéophycées	21
CAHET (Guy). — Contribution à l'étude des eaux et des sédiments de l'étang de Bages-Sigean (Aude). III. Réduction des composés soufrés	917
CHAPMAN (Garth). — Cf. BRAFIELD.	
CHERBONNIER (Gustave). — Etude comparée d' <i>Echinus melo</i> et d' <i>Echinus acutus</i> d'après les types de Lamarck et des	

spécimens de la Méditerranée ou de l'Atlantique	1
COMBES (Cl.). — Cf. HOFFMANN.	
COMBES (Cl.) et KNOEPFFLER (L. Ph.). — Sur quelques Plathelminthes d'Amphibiens et de Reptiles de la Sierra de Gredos (Espagne)	487
CRISP (D.J.). — Cf. KENSLER.	
CROSET (H.). — Cf. RIOUX.	
DE CASABIANCA (M.L.). — Cf. SCHACHTER.	
DENIZOT (Michel). — Cf. THÉODOR.	
DESCAMPS (M.) et DONSKOFF (M.). — Contribution à la connaissance de la faune du Moyen Orient (Mission G. REMAUDIÈRE, 1955 à 1962). — II. Orthoptères Acridoïdes	497
DOLLFUS (Robert Ph.) et RULLIER (François). — Nouveau microbiate pour une Polychète du genre <i>Polydora</i> : la cavité columellaire d'un Gastropode du genre <i>Gibbula</i>	231
DONSKOFF (M.). — Cf. DESCAMPS.	
EHANNO (B.). — Notes écologiques sur les <i>Miridae</i> (<i>Insecta-Heteroptera</i>) observés en Bretagne sur le Chêne	517
FIORONI (Pio). — Die embryonale musterenentwicklung bei einigen mediterranen Tintenfischarten	655
FOREST (Jacques). — Campagnes du « Professeur Lacaze-Duthiers » aux Baléares : juin 1953 et août 1954. Crustacés Décapodes	325
HOFFMANN (J.) et COMBES (Cl.). — Les Triclades paludicoles de la Haute vallée de Carença (P.-O.)	983
Index analytique des formes nouvelles	1159
JARRY (D.T.) et JARRY (D.M.). — Sur la spécificité des Oxyuroïdes de la famille des <i>Thelastomatidae</i>	989
JARRY (D.M.). — Cf. JARRY.	
KENSLER (Craig B.). — Distribution of crevice species along the iberian peninsula and northwest Africa	851
KENSLER (Craig B.), BHATNAGAR (Krishan M.) and CRISP (D.J.). — Distribution and ecological variation of <i>Chthamalus</i> species in the Mediterranean area	271
KIENER (André). — Contribution à l'étude écologique et biologique des eaux saumâtres malgaches. Les poissons euryhalins et leur rôle dans le développement des pêches	1013
KLEINHOUT (J.). — On parasematism in the moth <i>Altomis</i> (<i>Gnophria</i>) <i>rubricollis</i> (L.) (Arct.)	543
KNOEPFFLER (L. Ph.). — Cf. COMBES.	

LAGARRIGUE (Jean G.). — Répartition et migrations saisonnières d' <i>Acaeroplastes melanurus</i> (Budde-Lund) dans la sansouire Sud de l'étang du Grec (Palavas, Hérault) en fonction de l'humidité	535
LAMONTELLERIE (M.). — <i>Ixodes trianguliceps</i> Birula, 1895 (Ixodoidea, Ixodidae) : présence dans les Pyrénées-Orientales	633
LECAL (J.). — Coccolithophorides littoraux de Banyuls	251
LEVY (A.). — Contribution à l'étude sédimentologique du littoral roussillonnais entre le cap Racou et Port - La Nouvelle	899
MARAZANOFF (F.). — Cf. BIGOT.	
MATEU (J.). — Notes sur la biologie d' <i>Eremoceras surcouffi</i> Peyerimhoff (Coléoptère <i>Cerambycinae</i>)	575
MONNIOT (Claude). — Une espèce de <i>Molgulidae</i> nouvelle pour les côtes de France, <i>Ctenicella amesophleba</i> Co-dreanu et Mack-Fira, 1956 (1)	233
MONNIOT (Claude). — Les « Blocs à Microcosmus » des fonds chalutables de la région de Banyuls-sur-Mer	819
NAULLEAU (Guy). — Nouvelle méthode de marquage des Serpents	1151
NICOLAU-GUILLAUMET (P.). — L'Hirondelle rousseline (<i>Hirundo daurica rufula</i> Temm.) a niché en France continentale	1159
Note de la Rédaction	235
NOUZARÈDE (Michel) et RENAUD-MORNANT (Jeanne). — De la représentation graphique des populations hétérogènes et de leurs variations numériques	423
PÉGUY (Michelle). — Sur la croissance en culture de quelques individus de <i>Cystoseira mediterranea</i> (Ag.) Sauv. en vue de l'étude du cycle de reproduction d'une Ectocarpacee épiphyte	811
PUISSÉGUR (C.). — Remarques sur trois espèces d' <i>Ascalaphus</i> F. Planip. (<i>Ascalaphidae</i>) dans le midi de la France	583
RENAUD-MORNANT (Jeanne). — Cf. NOUZARÈDE.	
RICHARD-VINDARD (G.). — Contribution à l'étude des Insectes aquatiques de Madagascar - région de Tuléar	997
RIOUX (J.A.), SINÈGRE (G.) et CROSET (H.). — Un Culicide nouveau pour la France <i>Culex (Neoculex) martinii</i> Medschid, 1930 (<i>Diptera-Culicidae</i>)	1007
ROUBAUD (Pierre). — Le tube digestif d' <i>Ophiothrix quinque-maculata</i> (Delle Chiaje). Etude historique - Mise au point technique	757

RULLIER (François). — Cf. DOLLFUS.	
SCHACHTER (D.) et DE CASABIANCA (M.L.). — Présence de <i>Corophium insidiosum</i> Crawford dans l'étang de Biguglia (Corse)	631
SCHACHTER (D.) et DE CASABIANCA (M.L.). — Présence de <i>Tanais cavolinii</i> H. Milne Edwards dans l'étang de Biguglia (Corse)	631
SCHWOERBEL (Jürgen). — Bemerkungen über die interstitielle hyporheische Fauna einiger Bäche der südlichen Vogesen	475
SINÈGRE (G.). — Cf. RIOUX.	
SOYER (B.). — Notes de faunistique écologique sur les Araignées des Albères. Première note	632
SOYER (Jacques). — Cf. STOCK.	
SOYER-GOBILLARD (Marie-Odile). — Sur la présence en Méditerranée du genre <i>Miracia</i> Dana (Copepoda, Harpacticoïdea)	223
SOYER (Marie-Odile). — Une nouvelle Eugrégarine parasite de <i>Sapphirinidae</i> (Copepoda, Podoplea)	243
STOCK (Jan H.). — Copépodes associés aux Invertébrés des côtes du Roussillon. V. Cyclopoïdes siphonostomes spongiocoles rares et nouveaux	295
STOCK (Jan H.) et SOYER (Jacques). — Sur quelques Pycnogonides rares de Banyuls-sur-Mer	415
THÉODORIDÈS (Jean). — Grégarines d'Invertébrés marins de la région de Banyuls. III. <i>Porospora soyeri</i> sp. n. (Eugregarina, Porosporidae), parasite de <i>Aristeus antennatus</i> (Risso, 1816), (Decapoda, Penaeidae)	637
THÉODORIDÈS (Jean). — Parasitisme de Décapodes <i>Natantia</i> de Banyuls par <i>Aggregata leandri</i> Pixell Goodrich, 1950 (<i>Coccidia Aggregatidae</i>)	229
THÉODOR (Jacques). — Cf. BRAFIELD.	
THÉODOR (Jacques) et DENIZOT (Michel). — Contribution à l'étude des Gorgones (1) : à propos de l'orientation d'organismes marins fixés, végétaux et animaux en fonction du courant	237

INDEX ANALYTIQUE
DES FORMES NOUVELLES

GENRES NOUVEAUX POUR LA SCIENCE

CRUSTACÉS Copépodes

<i>Psilomyzon</i> n. g., STOCK	296
<i>Tuphacheres</i> n. g., STOCK	302

ESPÈCES ET SOUS-ESPÈCES NOUVELLES
POUR LA SCIENCE

PROTOZOAIRES Eugrégarines

<i>Porospora soyeri</i> sp. n., THÉODORIDÈS	637
---	-----

PROTOZOAIRES Coccolithophorides

<i>Syracolithus corolla</i> n. sp., LECAL	252
<i>Syracorhabdus ossa</i> n. sp., LECAL	253
<i>Syracorhabdus revisera</i> n. sp., LECAL	255
<i>Syracorhabdus lactaria</i> n. sp., LECAL	256

CRUSTACÉS Copépodes

<i>Cryptopontius minor</i> n. sp., STOCK	316
<i>Psilomyzon pauciseta</i> n. sp., STOCK	297
<i>Tuphacheres micropus</i> n. sp., STOCK	304

INSECTES Orthoptères

<i>Conophyma remaudierei</i> n. sp., DESCAMPS et DONSKOFF ..	506
<i>Tropidopola cylindrica acuticerca</i> n. ssp., DESCAMPS et DONSKOFF	504

INSECTES Ichneumonides

<i>Zaglyptus multicolor</i> Grav. <i>massiliator</i> n. ssp., AUBERT	552
<i>Zatypota (Polysphincta</i> auct.) <i>picticollis</i> Ths. <i>meridio-</i> <i>nator</i> n. ssp., AUBERT	552

ESPÈCES NOUVELLES POUR LA MÉDITERRANÉE

PYCNOGONIDES

<i>Ascorhynchus simile</i> Fage, STOCK et SOYER	416
<i>Paranymphon spinosum</i> Caullery, STOCK et SOYER	415

CRUSTACÉS Copépodes

<i>Miracia minor</i> T. Scott, SOYER-GOBILLARD	223
--	-----

CRUSTACÉS Décapodes

<i>Alpheus platydactylus</i> Coutière, FOREST	338
<i>Pontophilus norvegicus</i> M. Sars, FOREST	345

ASCIDIÉS

<i>Ctenicella amesophleba</i> Codreanu et Mack-Fira, MONNIOT	233
--	-----

ESPÈCES NOUVELLES POUR LA FRANCE

<i>Culex (Neoculex) martinii</i> Medschid, RIOUX, SINÈGRE et CROSET	1008
--	------

INSECTES Ichneumonides

<i>Agasthenes (Astromaspis) sp.</i> , AUBERT	565
<i>Diadegma anura</i> Ths., AUBERT	569
<i>Diadegma simplifactor</i> Aubert, AUBERT	570
<i>Dicaelotus (Deloglyptus) pictus</i> Schm., AUBERT	559
<i>Dicaelotus (Deloglyptus) punctiventris</i> Ths., AUBERT ..	560
<i>Dicaelotus morosus</i> Wsm., AUBERT	559
<i>Drepanoctonus tibialis</i> Pfankuch, AUBERT	556
<i>Exochus vafer</i> Holm, AUBERT	557
<i>Hemiteles triannulatus</i> Ths., AUBERT	566
<i>Hyposoter (= Anilastus) barretti</i> Bridg., AUBERT	570
<i>Mesochorus marginatus</i> Ths., AUBERT	571
<i>Mesochorus ruficornis</i> Brischke, AUBERT	571
<i>Mesoleptus (= Exolythus) filicornis</i> Ths., AUBERT	567
<i>Platylabus obator</i> Dsv., AUBERT	559
<i>Xorides (Xylonomus auct.) securicornis</i> Holm, AUBERT ..	552

ACARIENS

<i>Ixodes (Exopalpiger) trianguliceps</i> Birula, LAMONTELLERIE	633
---	-----

565	.....	<i>Ayaschnes</i> (<i>Astromaspis</i>) sp., AUBERT
566	.....	<i>Dindymus</i> <i>aratus</i> Ths., AUBERT
570	.....	<i>Dindymus</i> <i>simplex</i> Auct., AUBERT
559	.....	<i>Dicelolus</i> (<i>Delophygnus</i>) <i>pictus</i> Schm., AUBERT
560	.....	<i>Dicelolus</i> (<i>Delophygnus</i>) <i>punctiventris</i> Ths., AUBERT
559	.....	<i>Dicelolus</i> <i>morosus</i> Wesm., AUBERT
558	.....	<i>Drepanoctonus</i> <i>hibialis</i> Pankusch, AUBERT
557	.....	<i>Ercosus</i> <i>vulgaris</i> Holm., AUBERT
566	.....	<i>Hemiteles</i> <i>triannulatus</i> Ths., AUBERT
570	.....	<i>Hypocleter</i> (= <i>Anisalus</i>) <i>portia</i> Bridg., AUBERT
571	.....	<i>Mesochorus</i> <i>marginalis</i> Ths., AUBERT
571	.....	<i>Mesochorus</i> <i>ruficornis</i> Hirschke, AUBERT
567	.....	<i>Mesochorus</i> (= <i>Euclyptus</i>) <i>fuscicornis</i> Ths., AUBERT
559	.....	<i>Platylabus</i> <i>obolus</i> Dav., AUBERT
552	.....	<i>Zorides</i> (<i>Zygononius</i> <i>auct.</i>) <i>securicornis</i> Holm., AUBERT

ACARINIS

Icoses (*Euclyptus*) *triangularis* Birula, LAMONTELLIERE 533

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

1) TEXTE :

Les manuscrits, dactylographiés en double interligne sur le recto seulement de feuilles numérotées, seront présentés sous leur forme définitive. Les noms propres doivent être en capitales, ou soulignés d'un double trait, les noms scientifiques (familles, genres et espèces ou sous-espèces) d'un seul trait.

Le titre du manuscrit doit être suivi du prénom usuel et du nom du ou de chacun des auteurs, ainsi que de l'adresse du Laboratoire dans lequel a été effectué le travail. Deux résumés, l'un en français, l'autre en anglais, doivent obligatoirement figurer à la fin du texte; ils seront conformes au Code du bon usage en matière de publications scientifiques (UNESCO/NS/177).

Les références bibliographiques seront groupées à la fin du texte dans l'ordre alphabétique des noms d'auteurs; elles doivent être conformes au modèle suivant :

FOREST, J. and L.-B. HOLTHUIS, 1960. The occurrence of *Scyllarus pygmaeus* (Bate) in the mediterranean. *Crustaceana*, 1 (2) : 156-163, 1 fig.

PRUVOT, G., 1895a. Coup d'œil sur la distribution générale des Invertébrés dans la région de Banyuls (golfe du Lion). *Archs Zool. exp. gén.*, (3) 3 : 629-658, 1 pl.

Le titre des périodiques doit être abrégé d'après les règles internationales (*World list of scientific periodicals*, 4^e édition).

2) ILLUSTRATIONS :

Les dessins devront être exécutés à l'encre de Chine sur papier calque assez fort, bristol, carte à gratter, papier millimétré bleu. Lettres et chiffres seront soigneusement écrits, et suffisamment grands pour qu'ils demeurent lisibles après la réduction. Les clichés photographiques seront en principe reproduits sans réduction, soit au format de 105 x 160 mm environ.

Le numéro d'ordre des figures sera indiqué au crayon bleu sur les originaux ou au dos des clichés photographiques. Le texte des légendes sera placé à la fin du manuscrit sur feuilles séparées, et non sur les figures.

3) EPREUVES ET TIRÉS A PART :

Un jeu d'épreuves accompagné du manuscrit est envoyé aux auteurs, qui doivent retourner l'ensemble après correction dans les meilleurs délais.

Cinquante tirés à part sont offerts aux auteurs. Les exemplaires supplémentaires, facturés directement par l'imprimeur, doivent être commandés dès réception de l'imprimé spécial.

IMPRIMERIE
LOUIS-JEAN
— GAP —

Le Directeur de la publication : P. DRACH

Dépôt légal : N° 4232 — Date de parution : Septembre 1966

N° d'impression : 342 - 1965