**CONTRIBUTION A L'ETUDE ECOLOGIQUE
DES MOLLUSQUES DES EAUX DOUCES
ET SAUMATRES DE CAMARGUE**

I. — MILIEUX - ESPÈCES

par F. MARAZANOF¹

SOMMAIRE

1. — Les milieux Camarguais	203
1.1. — Situation géographique et esquisse écologique	203
1.1.1. — Formation de la Camargue	203
1.1.2. — L'influence de l'homme	205
1.1.3. — L'irrigation de la Camargue	205
1.2. — Le climat	207
1.2.1. — Températures - précipitations	209
1.2.2. — Vents	217
1.2.3. — Evaporation	219
1.2.4. — Hygrométrie	220
1.3. — Méthodes d'analyse	221
1.3.1. — Température	221
1.3.2. — pH	222
1.3.3. — Salinité	222
1.3.4. — Dureté totale	222
1.3.5. — Calcium	222
1.3.6. — Magnésium	222
1.3.7. — Oxygène dissous	222
1.3.8. — Niveaux	223
1.4. — Prélèvements qualitatifs et quantitatifs	223
1.4.1. — Prélèvements qualitatifs	223
1.4.2. — Prélèvements quantitatifs	223
1.5. — La classification des eaux saumâtres	226

1. Ce mémoire constitue une partie d'une thèse présentée devant la Faculté des Sciences Toulouse en vue d'obtenir le doctorat ès Sciences naturelles.

2. — Milieux choisis en fonction de la salinité des eaux	234
2.1. — Milieux limniques	234
2.1.1. — Canaux et roubines d'eau douce	234
2.1.2. — Rizières	236
2.2. — Milieux oligosaumâtres-oligopoïkilohalins	238
2.2.1. — Permanents	238
2.2.2. — Temporaires	239
2.3. — Milieux oligosaumâtres-mésopoïkilohalins	250
2.3.1. — Type de milieu choisi : le St. Seren de la Tour du Valat	250
2.3.2. — Baisse-Salée et Relongues de la Tour du Valat	255
2.3.3. — Conclusion	256
2.4. — Milieux saumâtres-mésopoïkilohalins	257
2.4.1. — Salinités	264
2.4.2. — Intérêt floristique	265
2.5. — Milieux saumâtres-mésopoïkilohalins	268
2.5.1. — Les salines de la Tour du Valat	270
2.5.2. — Fournelet, étang de la Dame	272
2.6. — Milieux polysaumâtres-mésopoïkilohalins	274
2.7. — Milieux hyperhalins	275
2.7.1. — Les Salins	275
2.7.2. — Milieux compris dans le circuit des Salins ..	278
2.8. — Conclusion	285
3. — Les Mollusques dans les milieux Camarguais	288
3.1. — Espèces récoltées	288
3.2. — Répartition des espèces dans les différents milieux ..	291
3.2.1. — Espèces des eaux homoïohalines	291
3.2.2. — Espèces des eaux mixohalines et hyperhalines	294
3.3. — Conclusion	298
— Résumé - Summary - Zusammenfassung	299
— Bibliographie	302

1. — LES MILIEUX CAMARGUAIS

1.1. — SITUATION GÉOGRAPHIQUE ET ESQUISSE GÉOLOGIQUE

Parsemée d'étangs et de zones marécageuses peu profondes, la basse vallée du Rhône est délimitée par la Costière de Nîmes et de Générac, le chaînon des Alpilles, la Crau et les collines de Port-de-Bouc, suivant une ligne passant par le Grau-du-Roi - Saint-Gilles - Tarascon - Arles et Fos-sur-Mer. Elle offre une variété de milieux inépuisable. Nous étudierons plus spécialement la Camargue proprement dite, située entre les deux bras du Rhône¹.

Deux zones sont indissociables de la Camargue, de par leur origine et leur physionomie : la petite Camargue, à l'ouest du petit Rhône; à l'est, le plan du Bourg entre le grand Rhône et la Crau d'Arles.

D'une superficie d'environ 80 000 ha, dont 60 000 délimités par les bras du fleuve et la digue à la mer, la Camargue demeure une zone unique en Europe occidentale. Son originalité est liée d'une part à l'absence de relief, d'autre part à l'existence d'une succession de milieux allant de l'eau douce à l'eau sursalée.

Pour mieux comprendre la physionomie actuelle et les perpétuelles transformations subies par cette plaine deltaïque, nous résumerons les différentes étapes de sa formation géologique.

1.1.1. — Formation de la Camargue.

Au début du quaternaire, la mer atteint Beaucaire et la cote + 70.

C'est au Villafranchien, lorsque la mer se retire, que le Rhône roule des quantités de matériaux formant un conglomérat de base, assise quaternaire du delta. A l'est du Rhône, la Durance édifie la Crau.

Au Flandrien, une nouvelle transgression ne semble pas avoir envahi tout le delta. Les limites passent par une ligne allant d'Albaron, Méjannes, la rive septentrionale du Vaccarès, le Fournelet jusqu'aux Marquises.

1. Ce travail fut réalisé à la Station Biologique de la Tour-du-Valat (13 Le Sambuc), dans le cadre des recherches hydrologiques sur la Camargue. Je tiens à exprimer à Monsieur HOFFMANN, directeur de la Station, tous mes remerciements pour son aide bienveillante et ses précieux conseils.

Deux sortes de sédiments se sont alors déposés au nord et au sud de cette limite :

— Au nord : dépôts fins, fluvio-lacustres continentaux provenant des crues du Rhône.

— Au sud : dépôts marins devenant laguno-lacustres avec intercalation de tourbe.

D'autre part, au niveau des embouchures, les apports terrigènes déposés par le fleuve donnent naissance à une barre évoluant ensuite en un îlot ou « They »¹. Latéralement, les courants marins forment un cordon littoral isolant des lagunes comblées peu à peu par des limons et annexées au delta. Ce comblement devait aussi se faire par enfouissement de grandes quantités de sel. Ces lagunes initialement salées évoluaient, par apports d'eau douce et de sédiments limoneux, en milieux saumâtres.

Les anciens bras du fleuve changeaient constamment de cours, rendant difficile l'établissement d'une chronologie des dépôts sédimentaires. Les crues remaniant sans cesse les sédiments, entraînaient une compétition entre les séries laguno-continentales et les incursions marines.

D'après DUBOUL-RAZAVET [1958], « la faible épaisseur des dépôts flamandais traduit le caractère peu subsident de la région à cette époque : de 19 m près d'Arles, les séries n'ont plus que 12 m à Château-Brunet, puis elles augmentent en direction du sud où l'on note 35,70 m à Méjanès, 28 m au Valat, 38 m à Salin-de-Giraud, 54,50 m aux Saintes-Maries, 38 m à Terre-Neuve (près du Grau-du-Roi) ».

Ces dépôts flamandais et post-flamandais ont laissé à la surface du delta quelques vestiges, en particulier des « Montilles », anciens cordons littoraux sableux riches en fossiles marins ; la presqu'île de Mornès et les Rièges restent les plus caractéristiques.

Avant l'endiguement, le Rhône formait plusieurs bras qui divaguaient dans tout le delta. Des vestiges délimitant ces anciens cours sont encore visibles : ce sont des bourrelets alluviaux ou « Levadons ».

Signalons que « Montilles » et « Levadons », points culminants du relief camarguais, ne dépassent guère de plus de 3 m le zéro NGF. Ils délimitent une série de cuvettes (bassin de Saliers, de la Grand-Mar, de Rousty, de la Sigoulette) envahies par les eaux douces. Les anciens rivages eux aussi sont apparents grâce aux cordons littoraux et aux lignes de dunes.

La Camargue reste un pays très plat où les vents peuvent se déchaîner sans rencontrer d'obstacles. Arles par exemple a une altitude qui ne dépasse pas 5 m, puis jusqu'à la mer le delta possède une légère déclivité.

1. They : Îlot triangulaire situé aux embouchures du Rhône.

En résumé, les bras du Rhône charrient des sédiments déposés lors de crues et changent constamment de lit. En même temps, près des embouchures, les sédiments accumulés sont annexés peu à peu au continent et forment des « They »; les courants marins côtiers isolent des lagunes grâce à des barres.

Toute la partie nord, à l'écart de la transgression flandrienne, reçoit dans les cuvettes déjà citées des eaux douces. En basse Camargue, un conflit permanent persiste entre les incursions marines et les crues du Rhône. Les vents accumulent des sables littoraux et des sédiments pour former des dunes (région de Beau-duc et petite Camargue), soit parallèles, soit perpendiculaires au rivage.

1.1.2. L'influence de l'homme.

Déjà connue au Moyen-Age, elle a pris au siècle dernier de vastes proportions, régularisant, du fait d'une agriculture de plus en plus intensive, les actions antagonistes marines et fluviales. Pour éviter les crues du fleuve, souvent désastreuses, des digues furent élevées le long du petit et du grand Rhône. D'autre part, dans la partie sud, les incursions marines fréquentes dans le système des étangs inférieurs, au cours de tempêtes de vent du sud, furent évitées en construisant une digue appelée « digue à la mer ». Celle-ci, percée de vannes à martelières, devait régulariser les échanges entre les étangs de moyenne et basse Camargue et la Méditerranée, échanges à sens unique : les vannes sont fermées lors des tempêtes de vent du sud évitant l'avancée de la mer sur les terres; par contre, elles facilitent, par vent du nord, l'évacuation des eaux du Vaccarès et du système des étangs inférieurs.

Depuis son endiguement, le Rhône n'a plus déversé d'alluvions sur la Camargue et tout le cycle naturel de l'eau a été perturbé; les seuls apports furent limités aux pluies et à l'irrigation. L'absence des lessivages dus aux crues, entraîna une remontée des sels et l'installation d'une végétation nettement halophile. Il existe de plus, à faible profondeur, une nappe phréatique salée [HEURTEAUX 1962], dont l'étude approfondie apportera une meilleure compréhension du bilan de l'eau et du sel en Camargue et des échanges permanents [HEURTEAUX 1969].

1.1.3. — L'irrigation de la Camargue¹.

Les apports d'eau douce, canalisés par d'anciens chenaux, restaient faibles avant la riziculture. Ce n'est qu'au cours des quinze

1. On utilisera souvent le mot « Colature » : superflu des irrigations.
Synonyme : « écoulage ».

dernières années, que tout le système des canaux et des égouts a connu de profondes modifications. La riziculture, nécessitant des apports énormes d'eau douce a totalement modifié le bilan hydraulique du delta. De grands canaux, équipés de stations de pompage, puisent l'eau dans les deux bras du Rhône (Roubine de la Triquette, de la petite Montlong, de l'Aube de Bouie, le canal du Japon).

Pour éviter des repompages onéreux des eaux usées, celles-ci sont canalisées par un système de collecteurs (canaux de Rousty,

FIG. 1. — Principaux milieux aquatiques de Camargue : 1) Étang de Grande Palun; 2) Étang de Faraman; 3) Vieux Rhône; 4) Étang du Vaisseau; 5) Étang de Beauduc; 6) Étang Grand Rascaillan; 7) Étang Fangassier; 8) Étang Galabert; 9) Étang de la Dame; 10) Étang du Lion; 11) Étang Fournelet; 12) Étang d'Ulmet; 13) Étang Redon; 14) Relongues; 15) Saint-Seren; 16) Baisse Salée de la Tour du Valat; 17) Étang de Monro; 18) Étang de Malagroy; 19) Étang des Impériaux; 20) Étang des Launes; 21) Étang de Ginès; 22) Étang de Consécanière; 23) Marais de la Grand Mar; 24) Marais de Saliers. En pointillé, zones de rizières; en trait noir plein, canaux. La partie hachurée correspond à la zone des Salins.

de la grande Montlong, de Roquemaure, de Fumemorte) et déversées par gravité dans la cuvette centrale camarguaise : l'étang du Vaccarès. Quelques stations seulement repompent au Rhône une partie des eaux usées. Ces apports ont provoqué une remontée générale du niveau des eaux dans les étangs.

L'extension de la riziculture, l'intrication des « écoulements » aboutissant aussi dans des marais proches des rizières, ont créé en Camargue une physionomie nouvelle et il est difficile de parler à l'heure actuelle de milieux naturels. La plupart des milieux sont soit directement, soit secondairement, influencés par les apports d'eau douce.

A l'écart de cette influence existent, dans la partie sud de la Camargue transformée elle aussi par l'homme, les Salins de la Société SALICAM.

Le réseau hydrographique reste complexe. Schématiquement, à l'heure actuelle, les milieux les plus doux se rencontrent en haute Camargue où les zones cultivées et irriguées dominent. Une deuxième zone d'étangs et de marais assurant l'écoulement des eaux d'irrigation vers la mer, occupe la moyenne et la basse Camargue. C'est la zone saumâtre proprement dite. Une troisième zone s'étend au sud-est de la Camargue et reçoit de l'eau de mer pour l'exploitation des Salins.

En fait, la zone cultivée, formée surtout par les rizières (19 500 ha en 1961), s'étend non seulement dans la partie nord du delta, mais à l'est et à l'ouest de la moyenne Camargue à proximité des bras du Rhône. (fig. 1.)

Le Vaccarès et les étangs inférieurs occupent la moyenne et basse Camargue jusqu'à la digue à la mer : Le Fournelet, l'étang du Lion, l'étang de Monro, l'étang du Malagroy, les Impériaux, étang de la Dame et du Lion (fig. 1.).

Au sud de la digue s'étend une série d'étangs et de baisses séparés parfois de la mer par des dunes, ou en communication plus ou moins directe avec la Méditerranée : étang des Batayolles, étang du Tampan, baisses du Radeau et de la Blancarde. Signalons dans la partie sud-est près de l'embouchure du Grand Rhône : l'étang de la grande Palun, la baisse de Quenin.

1.2. — LE CLIMAT

En plein milieu méditerranéen, la Camargue est soumise aux influences continentales maritimes : étés chauds et secs, hivers relativement doux, faibles précipitations qui se répartissent au printemps et surtout en automne, fréquence des vents violents, en particulier du mistral qui accélère la dessication.

Avant 1962, les données météorologiques provenaient du poste de Salin-de-Badon. Depuis cette date, tous les appareils ont été transférés à la Tour-du-Valat (*fig. 2.*). Ces données couvrent en gros la moyenne Camargue, c'est-à-dire la partie où nos relevés écologiques ont été les plus réguliers. De légères différences interviennent cependant pour des localités situées plus au sud, comme Salin-de-Giraud, ou plus au nord, comme Arles.

FIG. 2. — Domaine de la Tour du Valat.

Bien que maintes fois décrites [SCHACHTER 1950, PETIT et SCHACHTER 1954 b, AGUESSE 1961, HEURTEAUX 1964 a, 1966, AGUESSE et MARAZANOF 1965], ces données nous paraissent indispensables pour expliquer le régime hydrique et pour mieux connaître ses influences sur les biocénoses. Nous insisterons plus spécialement sur les relevés effectués depuis 1962.

1.2.1. — Températures — Précipitations.

Le climatogramme moyen des années 1944 à 1961, tiré des renseignements du Salin-de-Badon, nous montre que janvier est le mois le plus froid, juillet le plus chaud. Les plus fortes précipitations ont lieu en automne : 69, 1 mm en septembre, 93,9 mm en octobre. (fig. 3.)

CLIMATOGRAMME MOYEN DES ANNEES 1944 A 1961. Les chiffres 1,2,3,4 ... indiquent les différents mois de l'année.

FIG. 3. — Climatogramme moyen 1944-1961.

DONNÉES CLIMATIQUES 1944 - 1961

	Moyennes mensuelles t° C	Moyennes précipitations (mm)
Janvier	6,0	39,3
Février	7,7	30,8
Mars	10,8	48,3
Avril	13,8	38,2
Mai	17,1	43,7
Juin	20,7	24,0
Juillet	23,3	11,2
Août	22,6	30,2
Septembre	20,1	69,1
Octobre	15,3	93,9
Novembre	10,5	63,2
Décembre	7,5	69,0

Années	Précipitations (mm)	Nombre de jours de pluie
1944	387,6	56
1945	320,4	51
1946	399,9	64
1947	505,2	65
1948	556,9	59
1949	515,5	61
1950	429,4	52
1951	853,4	88
1952	399,8	58
1953	903,6	70
1954	525,7	75
1955	698,0	73
1956	732,2	59
1957	559,7	67
1958	405,8	66
1959	665,8	91
1960	715,6	84
1961	510,5	60
1962	417,4	77
1963	776,8	99

FIG. 4. — Climatogramme moyen des années 1944 à 1966. Les chiffres 1, 2, 3, 4... indiquent les différents mois de l'année.

Hauteur des précipitations moyennes 1944-1966	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Pluie (mm)	39,2	40,7	45,4	37,3	38,6	21,9	14,6	31,6	72,6	92,1	63,0	66,3	563,63
Moyennes mensuelles 1944-1966 t°C	5,95	7,47	10,53	13,67	17,05	20,75	23,03	22,43	19,86	15,26	10,27	7,16	

La moyenne des précipitations de 1944 - 1961 est de 560,9 mm et de 563,63 mm pour 1944-1966 (*fig. 4*). Ces données ne correspondent que grossièrement à la réalité. 1962 fut, par exemple, une année très sèche (417,4 mm) (*fig. 5*) :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
29,8	53,3	16,5	42,6	8,4	28,8	0,9	1,7	53,7	58,1	88,8	34,8

FIG. 5. — Climatogramme de moyenne Camargue 1962.

D'autre part, les températures furent nettement plus basses en 1962. En décembre, par exemple, la moyenne fut de 3,9° alors qu'elle était de 7,5° pendant les dix-sept dernières années.

1962 t °C	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moyennes mensuelles	8,7	7,3	8,5	14,2	16,8	20,8	22,8	23,7	20,0	15,4	8,2	3,9
t °C minimales	-4,0	-2,5	-1,0	4	7	9,5	13	14,5	11	6,8	-1,5	-11,2
t °C maximales	18	16,5	20	27	27	32	32	34,5	30,5	24,8	20,5	15,3

FIG. 6. — Climatogramme de moyenne Camargue 1963.

FIG. 7. — Climatogramme de moyenne Camargue, 1964.

1963	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Hauteur des précipitations (mm)	40,5	107,9	10,4	31,4	17,3	19,7	67,2	23,1	186,7	87,0	71,6	114
t °C moyenne mensuelle	2,9	3,6	9,9	12,8	16,6	20,0	23,7	20,7	18,8	15,0	12,9	5,4
t °C minimales	-8,2	-12	-0,2	3,4	7,3	12,5	15,4	11,5	9,8	5,4	2,0	-5,8
t °C maximales	13,3	12,6	18,4	23,4	28,2	34,1	33,8	30,2	26,8	25,5	20,3	15,8

En 1963, la pluviosité fut beaucoup plus élevée : 776,8 mm (*fig. 6*).

Février fut très pluvieux avec 107,9 mm (alors que la moyenne n'est que de 30,8 mm), ainsi que décembre : 114 mm. On peut noter les différences très marquées entre l'écart de certaines températures maximales et minimales. Ces différences peuvent survenir dans une même journée.

Le 1^{er} janvier 1963, on a enregistré $-0,5^{\circ}\text{C}$ comme température minima et $10,6^{\circ}\text{C}$ comme maxima. Le 17 juillet 1963 : minima 18,3, maxima 30. Le 14 janvier 1965 : minima -1 , maxima, 13,6. Le 27 juin 1965 : minima 11,6, maxima 32,8.

En 1964, la hauteur des précipitations est encore importante (724 mm) (*fig. 7*). Février totalise 130 mm pour 11 jours de pluie, mars 110,4 mm et 10 jours de pluie. Août avec 73 mm en 3 jours, dépasse nettement la moyenne de 30,2 mm (années 1944 - 1961).

1964	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Hauteur des précipitations (mm)	20,5	130,0	110,4	20,7	49,2	3,5	14,5	73	79,3	106,1	64,2	52,6
t °C moyenne max. et min.	5,62	8,85	9,66	13,40	17,78	21,91	23,37	21,85	19,92	13,17	10,01	6,61
t °C minimales	-3,1	-1,2	-2,2	5,2	9,1	12,3	14,1	13,6	11,8	3,2	0	-3,6
t °C maximales	13,1	16,2	18,8	24,1	26,4	31	32,2	32,2	26,2	24,2	19,7	16,1

1965 est de nouveau une année sèche avec 442,1 mm de pluie (*fig. 8*).

1965	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Hauteur des précipitations (mm)	68,5	22,1	36,1	0,0	5,8	9,1	30,7	42,4	59,4	80,6	17,8	69,6	442,1
nombre de jours de pluie	8	2	11	0	1	4	3	4	10	11	9	9	72
Moyennes 1944-1965	6,55	5,02	7,13	5,91	5,13	4,46	2,27	4,32	5,55	7,97	6,69	7,55	69
jours - hauteur	39,3	39,4	47,3	35,5	39,4	22,4	14,6	30,8	73,7	91,7	62,8	68,8	565,70

En général, les précipitations sont moins abondantes en Camargue que sur le reste du littoral méditerranéen. Elles sont approximativement de 650 mm dans la région méditerranéenne, 625 mm en Arles, 525 mm au Salin-de-Giraud.

FIG. 8. — Climatogramme de moyenne Camargue 1965.

FIG. 9. — Précipitations relevées à la Tour du Valat en 1962.

FIG. 10. — Précipitations relevées à la Tour du Valat en 1963.

FIG. 11. — Précipitations relevées à la Tour du Valat en 1964.

FIG. 12. — Précipitations relevées à la Tour du Valat en 1965.

1965	Températures minimales	Températures maximales	Moyennes des minima	Moyennes des maxima	Moyennes mensuelles	Moyennes mensuelles 1944-1965
J	-1,0	15,6	3,23	10,18	6,70	5,96
F	-3,6	15,7	1,11	8,56	4,83	7,32
M	-1,8	22,0	5,37	14,55	9,97	10,54
A	4,3	21,8	8,37	17,93	13,15	13,64
M	6,6	26,8	11,67	22,00	16,84	17,03
J	10,2	33,4	15,36	25,36	20,36	20,75
J	13,3	32,7	16,61	26,60	21,61	23,11
A	13,0	29,8	15,86	26,45	21,16	22,49
S	8,4	25,0	13,22	21,85	17,53	19,86
O	8,6	26,1	12,04	20,70	16,37	15,18
N	-1,0	20,4	6,70	14,79	10,73	10,37
D	-1,8	16,2	4,73	12,01	8,37	7,13
Moyennes annuelles			9,52	18,41	13,97	14,45

L'irrégularité des précipitations, les variations importantes des températures minima et maxima ont, sur le cycle biologique des espèces, une importance considérable. Les précipitations régissent aussi le cycle de l'eau; leur rythme tient sous sa dépendance la remise en eau des marais (*fig. 9, 10, 11, 12*).

Les climatogrammes de 1962, 1963, 1964, 1965 reflètent ces différentes variations.

1.2.2. — Vents.

Il est préférable de les classer par secteur :

— Vents de secteur NW.

— Le plus connu est le mistral qui souffle du NNW, parfois avec violence. Descendant de la vallée du Rhône, c'est un vent sec, chaud en été où il provoque une intense évaporation, froid en hiver où il peut atteindre des vitesses de 80 à 120 km/h et souffler pendant plusieurs jours.

— Deux autres vents moins importants soufflent aussi du NW et de l'WNW.

— *Secteur N - NE.*

N - La Tramontane.

NNE - Le Mountagniero.

NE - Le Gré.

Ces vents peuvent être parfois violents.

— *Secteur S à E.*

SE - Eisserô.

S - Marin.

Ces vents marins provoquent les pluies au printemps et surtout en automne et sont chargés d'humidité.

— *Secteur W - SW.*

SW - Labé.

WNW - Narbonnet.

W - Largade.

Calme (assez rare).

En 1963, les vents se répartissaient de la façon suivante :

W - SW	= 9,1 %	S à E	= 19,5 %
N - NE	= 6,8 %	NNW	= 45,3 %
Calme	= 19,5 %		

En 1964 :

En 1965 :

W - SW	= 6,43 %	11,4 %
N - NE	= 4,69 %	6,9 %
S à E	= 15,03 %	16,5 %
NNW	= 43,61 %	44,6 %
Calme	= 30,23 %	20,6 %

1.2.3. — **Évaporation.**

Dans cette région où les surfaces d'eau libre dominent, elle est très intense sous l'effet du mistral et des températures élevées et atteint son maximum en été. La quantité d'eau évaporée dépasse largement les précipitations.

Elle a été évaluée à 1 500 mm dans des bacs en zinc au Salin-de-Giraud.

Avant la riziculture, l'influence du climat étant prépondérante, l'évaporation provoquait en été l'assèchement de la plupart des marais, et le Vaccarès découvrait d'importantes plages.

Évaporations (en mm) relevées à l'évaporomètre Piche.

	1964	1965
J	52,9	78,8
F	91,3	90,5
M	89,6	107,6
A	117,9	184,2
M	169,5	213,7
J	204,7	169,8
J	205,0	191,0
A	208,0	190,6
S	112,2	108,9
O	116,1	62,8
N	75,9	76,3
D	63,6	69,5
Total	1 506,7 mm	1 543,7 mm

On conçoit l'importance de ces valeurs dans l'établissement du bilan de l'eau en Camargue. Si l'on évalue à 400 ou 420 millions de m³ le volume d'eau introduit en Camargue chaque année, on s'aperçoit que le déficit des précipitations sur l'évaporation s'est trouvé sérieusement modifié. Au lieu de s'assécher, la plupart des marais, engorgés par les colatures, subissent une dessalure progressive [AGUESSE et MARAZANOF, 1965]. Secondairement, ces modifications ont entraîné une remontée générale de la nappe phréatique salée.

1.2.4. — Hygrométrie.

Liée au régime des vents, aux précipitations et aux températures, elle subit aussi d'importantes variations. Nous ne donnerons que les valeurs moyennes mensuelles relevées quotidiennement à 7 h, 13 h et 19 h.

1965	7 h	13 h	19 h	7 h	13 h	19 h	1964
J	85	67	77	89	73	78	
F	75	56	65	85	73	76	
M	81	55	70	85	67	73	
A	77	46	54	81	58	63	
M	74	45	52	79	55	60	
J	73	51	58	75	52	58	
J	79	47	57	81	49	55	
A	79	45	58	76	50	56	
S	88	60	74	89	60	66	
O	93	68	80	82	54	73	
N	86	65	78	88	66	82	
D	87	70	80	85	69	82	

La répartition inégale des pluies selon les différents mois de l'année, l'intense sécheresse estivale, la forte évaporation, l'importance des vents et leur violence, les brusques changements de température, créent en Camargue des conditions climatiques exceptionnelles et défavorables pour la faune et la flore.

A ces valeurs, où les extrêmes sont la règle, s'ajoute une influence prépondérante du sel, responsable de la physionomie végétale à caractère halophile et du gradient croissant de la salinité du nord au sud du delta.

Nous verrons ultérieurement comment le climat agit sur les biotopes, en particulier sur les températures de l'eau et l'influence du vent sur ces milieux.

1.3. — MÉTHODES D'ANALYSE

1.3.1. - - Température.

La plupart de nos résultats hebdomadaires proviennent d'enregistreurs à une ou deux thermosondes, du type Richard ou Lambrecht. Des prises instantanées furent réalisées avec un thermomètre à mercure.

1.3.2. — pH.

Deux méthodes ont été employées, l'une donnant les valeurs par colorimétrie à l'aide du Néocomparateur Hellige, l'autre par électrométrie à l'aide d'un pH-mètre Tacussel à pile du type P 5.

Le pH variant très rapidement lors du stockage de l'eau, les mesures ont été effectuées directement sur le terrain.

1.3.3. — Salinité.

La méthode utilisée pour les dosages est celle de Mohr. En milieu neutre, en présence de chromate de potassium, on dose les chlorures par une solution titrée de nitrate d'argent. Notons qu'en employant cette méthode, tous les chlorures sont dosés et non pas seulement le chlorure de sodium. Les valeurs sont exprimées en S‰, c'est-à-dire en grammes par kg d'eau (la notation NaCl g/l, maintes fois employée, correspond en fait, à une vue de l'esprit).

Si l'on ne tient compte que du chlore, les valeurs ‰ correspondent à la chlorinité, les valeurs en g/l à la chlorosité.

1.3.4. — Dureté totale.

Elle correspond à la somme des concentrations calciques et magnésiennes et s'exprime en milliéquivalents par litre. Pour l'analyse, on utilise le « Complexon III » en présence de noir d'ériochrome T. On verse la solution de Complexon III jusqu'au virage du rouge vineux au bleu-ciel. (Au préalable, on établit l'équivalence en CO₃ de la solution de Versenate).

1.3.5. — Calcium.

On utilise un indicateur sensible aux ions Ca⁺⁺ : la murexide (purpurate d'ammonium). Les valeurs sont exprimées en mg de CaO par litre.

1.3.6. — Magnésium.

On peut directement tirer les valeurs en magnésium par différence entre la dureté totale et la dureté calcique. Elles sont exprimées en mg de MgO par litre.

1.3.7. — Oxygène dissous.

Deux méthodes utilisées :

— Celle de Winkler avec la seringue de Fox et Wingfield (résultats en mg O₂/l).

— L'analyseur d'oxygène YSI, modèle 51, comprenant une sonde (cellule électrolytique à cathode d'or et anode d'argent isolée par

une membrane de téflon) reliée à un enregistreur. L'appareil a été prévu après étalonnage, en vue de la lecture directe en p.p.m. ou en % de la saturation en oxygène.

1.3.8. — Niveaux.

Tous les niveaux furent lus directement sur des repères situés dans les divers milieux ou extraits des bandes enregistreuses de Limnigraphes Richard.

Nous compléterons ces données par quelques résultats déjà publiés par AGUESSE [1961] et NOURISSON [1964], concernant les matières organiques d'origine animale et végétale de quelques mares camarguaises.

Pendant une année, des analyses chimiques de l'eau du Vaccarès ont été effectuées tous les mois.

Les résultats portent sur la conductivité, l'oxydabilité à froid en 4 heures (milieu acide), les matières en suspension totales, les nitrates en NO_3 , les nitrites en NO_2 , les sels ammoniacaux (NH_4), l'alcalinité totale en CaCO_3 , le chlore des chlorures, le calcium, le magnésium, les phosphates en PO_4 , le fer, le sodium, la silice en SiO_2 .

1.4. — PRÉLEVEMENTS QUALITATIFS ET QUANTITATIFS

1.4.1. — Prélèvements qualitatifs.

Les espèces planctoniques ont été capturées à l'aide de filets de soie à mailles fines, les espèces benthiques et macroplanctoniques avec un filet troubleau. Les prélèvements étaient immédiatement fixés sur le terrain soit avec du formol à 6 %, soit avec de l'alcool à 70 %.

1.4.2. — Prélèvements quantitatifs.

Il suffit de consulter quelques travaux écologiques : [BERG et al. 1948, BRUNDIN 1949, CASPERS 1951, DEEVEY 1941, EGGLETON 1931, JÄRNEFELT 1955, GERKING 1957, JONASSON 1956, KAJAK 1963, LENZ 1954, SEGERSTRÅLE 1960 a, ÖKLAND 1964, VALOVIRTA 1959, VUILLAUME 1956], pour se rendre compte non seulement de la diversité des méthodes employées et des résultats obtenus, mais aussi des difficultés d'une standardisation de ces méthodes.

En Camargue, AGUESSE [1961] utilisait deux types d'appareils pour suivre l'évolution quantitative des populations invertébrés :

- un tube en laiton de 40 cm de hauteur et de 8 cm de diamètre, tranchant à la base;

- le « Hand-grab » du D^r T. T. MACAN formé de deux mâchoires articulées qui découpent sur le fond des marais une tranche de sédiments et la végétation (dimensions : 20 × 20 × 20 cm).

A partir de 1962, nous avons repris ces deux appareils pour les relevés dans des milieux peu profonds et à sol limoneux du delta du Rhône.

Le tube, enfoncé dans l'eau, recueille aussi une tranche des sédiments où se trouvent, à la partie supérieure, toutes les espèces benthiques. Sachant que 20 cm de la colonne d'eau correspondent à 1 litre, il est facile, en notant le niveau et après comptage des espèces au laboratoire, de ramener le nombre d'individus présents à un volume préalablement fixé (individus par litre d'eau), [MARAZANOF 1963, 1964 b; AGUESSE et MARAZANOF 1965].

Il faut évidemment multiplier les prises non seulement dans une même station mais aussi dans plusieurs stations du même marais. En général, on peut considérer que 5 relevés par station donnent une assez bonne représentation des individus de la biocénose.

FIG. 13. — Schéma de l'appareil à prélèvement quantitatif. — P : pompe; c : cuir du piston; S : système de soupapes; A : soupape d'admission reliée au flacon F. — E : soupape d'échappement. — b : bille obturante ou libérant l'orifice de la soupape. — r : raccords. — St : statif servant de support à la pompe et au flacon. — E : enceinte de capture. — CP : vers le corps de la pompe. — fi : en communication avec le flacon F. (D'après HEURTEAUX et MARAZANOF [1965]).

En multipliant nos échantillons, nous avons été amenés à augmenter le volume des prises et à fabriquer de nouveaux appareils. Dans les marais camarguais, peu profonds, on a intérêt, compte-tenu de la perturbation de l'eau provoquée par l'opérateur et de la répartition inégale des espèces planctoniques et benthiques, à manipuler des appareils plus grands que ceux déjà mentionnés. Dans une note précédente [HEURTEAUX et MARAZANOF 1965], nous avons décrit ces nouveaux appareils. Il s'agit soit de quadrats de 50 cm de côté, soit de cylindres en tôle de 20 cm de diamètre et de 50 cm de hauteur ouverts aux deux extrémités (fig. 13 et 14).

Il suffit de les enfoncer dans les sédiments limoneux formant le fond des marais. Puis, à l'aide d'une pompe où l'on a inversé le cuir du piston et adapté à la base un système de soupapes assurant l'admission et l'échappement, on fait le vide dans un flacon F où l'on recueille l'eau et la faune par aspiration. La faune ainsi récupérée ne passe pas par le corps de pompe. Dans les milieux peu profonds (30 à 40 cm) on utilisera, pour l'étude du macrobenthos, des quadrats de 50 × 50 cm. Leur base est chanfreinée extérieurement pour faciliter la pénétration dans les sédiments.

FIG. 14. — Prélèvement quantitatif dans un marais peu profond de la Tour du Valat : les Salines. On distingue successivement : la pompe, le flacon à prélèvement et le quadrat de 50 cm de côté.

Cette méthode n'est pas applicable aux fonds rocheux ou encombrés de galets.

Ces enceintes de captures donnent d'excellents résultats pour des groupes bien représentés dans les milieux oligo, méso et polyhalins : Mollusques, Amphipodes, Isopodes, Phyllopoques, Polychètes, larves de Chironomides, Hétéroptères, Coléoptères.

Cette méthode n'échappe point, bien sûr, à certaines critiques, en particulier à celle de la perturbation de la faune par pénétration de l'opérateur dans l'eau. Cette erreur est négligeable si l'on opère toujours de la même façon dans des stations fixes.

Dans le cas d'étangs plus profonds comme le Vaccarès, nous avons utilisé une benne de type EKMANN de 25 × 25 cm pour les prélèvements de benthos.

1.5. — LA CLASSIFICATION DES EAUX SAUMÂTRES

Le nombre important des classifications d'eaux saumâtres, montre à quel point il est délicat d'établir des limites intermédiaires entre l'eau de mer et l'eau douce. La majorité des classifications est basée sur les teneurs en sel de ces eaux. Or, si pour une eau de mer il suffit de connaître la teneur en chlore pour en tirer, d'après les tables de Knudsen, la valeur des divers constituants, il n'en est pas de même des eaux saumâtres étant donné la variabilité quantitative de leurs éléments [SCHACHTER 1950, NISBET, PETIT et SCHACHTER 1958].

Cependant, la plupart de ces classifications ne sont valables que pour les différentes régions étudiées. SEGERSTRÅLE [1959] donne l'historique et une analyse complète des différentes classifications.

Au qualitatif « saumâtre » on a souvent préféré toute une série de termes tendant à exprimer, avec plus de précision, les diverses subdivisions choisies. HEIDEN [1902] groupait des diatomées dans 7 gradients de salinité différents. Le travail de REDECKE [1922] sur les eaux hollandaises reste à la base de toutes les classifications successives. Les subdivisions portent sur la teneur en Cl (g/l).

Eau saumâtre —

oligohaline	0,1 - 1,0
mésohaline	1,0 - 10,0
polyhaline	10,0 -

WILLER [1925], travaillant dans la partie sud des côtes de la Baltique, reprend les termes de cette classification, mais donne des valeurs moins élevées. SCHLIENZ [1923] préfère pour l'estuaire de l'Elbe un découpage plus strict.

	Salinité ‰
Fresh water	0,0 - 0,5
Inner brackish water	0,5 - 1,0
Outer brackish water	1 - 18
Middle salt water	18 - 32
Bank water	32 - 34
North sea water	34 - 35
Ocean water	35 -

VÄLIKANGAS [1926], étudiant le plancton de la Baltique, divise les eaux mésohalines en pleio (α) et meio (β).

Zone	Salinité ‰
Oligohaline	0,2 - 2,0
Meio ou β mesohaline	2,0 - 8,0
Pleio ou α mesohaline	8,0 - 16,5
Polyhaline	16,5 -

KOLBE [1927] propose de nouvelles limites d'après une étude des diatomées, les classant en formes eubalobies (30 - 40 ‰ de salinité), mésohalobies (5 - 20 ‰ S), oligohalobies (moins de 5 ‰ S) et rejette les subdivisions du système de REDECKE.

BRUNELLI [1929] classe les eaux saumâtres d'un point de vue géographique et distingue les mers à faible salinité, les estuaires et les lagunes.

La discussion est reprise au congrès de Limnologie d'Amsterdam. REDECKE [1933] définit avec plus de précision l'intervalle des eaux polyhalines, complétant ainsi sa classification de 1922 :

	Cl g/l
eau douce	< 0,1
oligohaline	0,1 - 1,0
mésohaline	1,0 - 10,0
polyhaline	10,0 - 17,0
eau de mer	plus de 17,0

VÄLIKANGAS [1933], dans son rapport sur la faune et la flore de la Baltique, adopte le système précédent tout en préférant la délimitation de zone meio ou α mésohaline $S_{‰} = (2) 3 - 8 - (10)$ et de zone pleio ou β mésohaline $[S_{‰} = 8 - 16,5 (10 - 20)]$.

BRUNELLI [1933] en Italie, propose les limites suivantes :

Zone	Salinité ‰
Oligohaline	< 9
Mésohaline	9 - 18
Polyhaline	18 - 36
Isohaline	36 - 38
Hyperhaline	> 38

PETIT et SCHACHTER [1951] discutent de la valeur de ces classifications et insistent sur le fait qu'elles ne sont valables que pour les milieux où elles furent élaborées.

Pour le domaine méditerranéen, il était important d'ajouter une classe : les eaux hyperhalines BRUNELLI [1933], c'est-à-dire ayant une concentration en sel supérieure à celle de l'eau de mer. Ces eaux se rencontrent fréquemment sur le littoral méditerranéen et abondent en particulier en Camargue.

ROCHFORD [1951] en Australie, HEDGPETH [1951] aux USA (lagunes du Texas) donnent d'importants compléments sur les zones saumâtres. Ajoutons ceux de : EKMANN [1953], D'ANCONA [1954].

REMANE et SCHLIEPER [1958] précisent les limites suivantes :

	Salinité
Eau douce	0 - 0,5
Oligohaline	0,5 - 3
Meiomésohaline	3 - 8 (10)
Pleiomésohaline	10 - 18
Polyhaline	18 - 30
Euhaline	30 - 40 (45)
Hyperhaline	> 40 - 45

MARS [1966] ajoute : « REMANE, en effet, avait établi pour la Baltique le fait que le minimum d'espèces rencontrées dans une région où les eaux se dessalent progressivement ne coïncide pas avec la salinité intermédiaire 17 — 18, mais se trouve déplacé vers une salinité plus basse. Entre 15 et 10, les espèces marines, réduites en nombre, sont encore dominantes, tandis qu'apparaissent les animaux dits saumâtres; de 10 à 8 les formes marines subissent une diminution forte, celles saumâtres paraissent dans les meilleures conditions et quelques espèces d'eau douce apparaissent à leur tour. Le total des espèces est minimum vers 5 — 6 et en deçà les éléments limniques prédominent ».

DAHL [1956] parle d'eaux homoiohalines et poïkilohalines. Homohiohalin engloberait les eaux douces et l'eau de mer. Poïkilohalin comprendrait les eaux saumâtres et salées, c'est-à-dire celles où l'instabilité est le caractère fondamental, opposé à la stabilité des eaux homoiohalines. Il insiste aussi sur la différence qui existe entre des systèmes fermés, sans communication directe avec la mer et les eaux douces et les systèmes de libre échange comme les estuaires où les variations des facteurs physico-chimiques sont à la fois rapides et importantes.

Dans un système fermé, l'évolution de ces facteurs est plus lente et beaucoup plus liée aux facteurs climatiques.

Sur le plan biologique, les eaux poïkilohalines sont aussi définies par la présence ou l'absence de certaines espèces animales et végétales. Une eau polyhaline renfermera des espèces marines et des espèces d'eau saumâtre; une eau mésohaline, des espèces d'eaux saumâtres, de nombreuses espèces marines et quelques espèces d'eau douce; une eau oligohaline, quelques espèces d'eaux saumâtres ou marines très euryhalines et de nombreuses espèces d'eau douce.

PETIT [1953] distingue successivement plusieurs milieux :

sub-marin :	36 - 15 ‰
pré-saumâtre :	15 - 9 ‰
saumâtre proprement dit :	9,5 - 4,5 ‰
pré-limnique :	5 - 3 ‰

et insiste sur la différence qui existe entre un étang fermé où les communications avec la mer sont temporaires ou nulles et où le moindre coup de vent peut créer une instabilité permanente, et des régions comme le Zuyderzée et la Baltique, beaucoup plus stables.

En 1958, une classification internationale fut adoptée au Symposium de Venise sur la classification des eaux saumâtres. Ce système dit « système de Venise » est une synthèse de plusieurs rapports présentés par : [SEGERSTRÅLE, REMANE, HAVINGA, ZENKEVITCH, BĂCESCO et MĂRGINEANU, PETIT et SCHACHTER, D'ANCONA, HEDGPETH, BEADLE, CASPERS, ROCHFORD, SCHMITZ, DAHL, 1959]. [*Arch. Ocean. Limnol., suppl. Venezia.*]

Dans la résolution finale, il est conseillé de ne pas utiliser le terme saumâtre dans une classification, mais plutôt celui de mixohalin pour désigner de l'eau de mer diluée.

Zone	Salinité ‰
Hyperhaline	> 40
Euhaline	40 — 30
Mixohaline	(~ 40) ~ 30 — ~ 0,5
Mixoeuhaline	> 30 mais < mer adjac. euhal.
(Mixo-) polyhaline	30 — 18
(Mixo-) mésohaline	18 — 5
(Mixo-) oligohaline	5 — 0,5
Limnique (eau douce)	< 0,5

D'autre part, cette classification ne saurait être appliquée de façon stricte suivant les zones étudiées (Nord de l'Europe, zone méditerranéenne, Afrique, Australie). Chaque étude particulière, tout en s'appuyant sur ces données de base, devra être complétée par les cycles de salinité journaliers et annuels, l'influence des minima et maxima, les variations climatiques comme celles décrites par HEDGPETH [1951].

Pour la Baltique, par exemple, où la gamme des salinités est très élevée, si l'on tient compte des données bio-écologiques, il est nécessaire de subdiviser les eaux mixo-mésohalines et mixo-oligohalines comme suit :

(Mixo) mésohaline

α -mésohaline	18 - 10
β -mésohaline	10 - 5

(Mixo) oligohaline

α -oligohaline	5 - 3
β -oligohaline	3 - 0,5

PETIT et SCHACHTER [1959] pensaient qu'il serait plus rationnel d'envisager une classification plurifactorielle en associant à la salinité d'autres éléments tels que Ca, Mg, SO_4 , HCO_3 , NNH_4 , NNH_3 , P... Cet essai tenté par NISBET, PETIT et SCHACHTER [1956], basé sur l'étude de 34 stations de divers étangs méditerranéens, a mis en évidence les difficultés d'une telle réalisation. En effet, les teneurs en sel varient d'un étang à l'autre; il en est de même des autres constituants, dosés dans un même étang, et au sein de celui-ci. A cette instabilité des eaux saumâtres, s'ajoutent, selon les régions, des difficultés de classement des espèces marines qui s'adaptent à une dilution de l'eau de mer et des espèces limniques qui supportent une élévation de salinité.

MARS [1966] compare des résultats d'analyses d'eaux saumâtres et hyperhalines avec l'eau de mer.

Compositions moyennes				
	Cl	SO ₄	Mg	Ca
Mer	20	2,788	1,338	0,420
Etang de Berre				
Station XVI				
fond	18,09	2,576	1,239	0,407
surface	17,76	2,546	1,213	0,405
Station II				
surface	17,70	2,540	1,208	0,400
Station XI				
surface	17,33	2,496	1,185	0,399
Olivier				
fond	2,35	0,419	0,184	0,133
surface	2,04	0,410	0,163	0,124
Estomac	30,35	4,474	2,073	0,697
Citis	29,55	6,067	3,139	1,369
Lavalduc	6,41	1,649	0,697	0,481

Les rapports ioniques sont totalement différents d'un étang à l'autre.

AGUESSE [1957 c] apporte un complément important de données nouvelles et une classification plus souple. En 1961, cet auteur écrit : « Il m'a semblé qu'à ce système étroit et rigide, il était préférable d'en substituer un autre, basé sur des considérations écologiques et s'adaptant facilement à tous les extrêmes rencontrés en Camargue. Pour les limites, j'ai recherché les valeurs pour lesquelles les changements importants étaient régulièrement observés tant pour la flore que pour la faune ».

Plusieurs traits fondamentaux sont d'abord soulignés : l'importance des écarts entre le maximum et le minimum de sel et la moyenne annuelle, l'influence dans un « système fermé » du climat et de l'intervention de l'homme.

AGUESSE adopte les divisions suivantes :

1) Catégories :

- eau oligosaumâtre salinité moyenne annuelle comprise entre 0,5 et 5
- eau saumâtre salinité moyenne comprise entre 5 et 16
- eau polysaumâtre salinité moyenne comprise entre 16 et 40
- eau salée salinité moyenne supérieure à 40

L'auteur a été ainsi amené à individualiser 4 types d'eaux poikilohalines d'après les variations de l'amplitude des salinités. Le maximum et le minimum peuvent être soit dans la même catégorie que la moyenne, soit dans une catégorie différente.

2) Types :

- **oligopoïkilohalin** maximum et minimum de salinité se situent dans la même catégorie que la salinité moyenne.
Ce terme est applicable aux eaux oligosaumâtres, saumâtres, polysaumâtres, salées, précédemment définies.
- **mésopoïkilohalin** maximum dans la catégorie immédiatement supérieure à celle du minimum quelle que soit la catégorie où se trouve la salinité moyenne. Lorsque le maximum sortira des limites, on ajoutera le signe + et — si c'est le minimum.
- **polypoïkilohalin** le maximum se situe dans deux catégories au-dessus de celle du minimum, quelle que soit la catégorie de la salinité moyenne.
 - positif si les maxima sortent de la catégorie moyenne,
 - négatif si seuls les minima sont inférieurs à la moyenne et $\pm$ si les maxima et minima sont de part et d'autre de la moyenne.
- **subpoïkilohalin** s'applique aux milieux où l'influence stabilisante de l'homme est directe comme les rizières (eau douce) et les bassins de concentration des salines (eau salée et sursalée) où l'eau est introduite par pompage.

Cette classification ne saurait avoir un caractère universel; elle s'applique aux milieux camarguais. Elle n'est pas utilisable pour les systèmes de libre échange comme les estuaires où les variations des salinités sont brusques, quotidiennes avec des échanges permanents de faune.

Les limites choisies par AGUESSE sont basées sur des observations hebdomadaires de relevés faunistiques quantitatifs d'invertébrés dans les marais de la Tour du Valat (Relongues, Baisse-Salée, Saint-Seren, Cerisières) et de différentes stations du delta.

Dans cette classification, l'ensemble du cycle annuel d'une eau est mis en évidence en juxtaposant deux termes. Le premier indique la moyenne, le second les écarts de la salinité.

Exemples :

- Une eau ayant une salinité moyenne de 3 ‰, un maximum de 4 et un minimum de 2 est appelée : oligosaumâtre-oligopoïkilohaline.
- Une eau ayant une salinité moyenne de 19 ‰, un maximum de 36 et un minimum de 8 est appelée : polysaumâtre-mésopoïkilohaline - (négatif car le minimum sort de la catégorie moyenne).
- Une eau ayant une salinité moyenne de 22 ‰, un maximum de 52 et un minimum de 10 est appelée : polysaumâtre-polypoïkilohaline $\pm$ (positif/négatif car le maximum et le minimum sont de part et d'autre de la moyenne).

MARS [1966] pour les étangs méditerranéens et AMANIEU [1967] pour la région d'Arcachon trouvent cette classification trop complexe. MARS [1966] met d'ailleurs en doute la valeur des classifications des eaux saumâtres : « On peut se demander si tous les systèmes de classification auxquels on a abouti pour classer les eaux de milieux instables comme celles de ces étangs littoraux n'entraînent pas des complications bien inutiles, puisque de toute manière, il faudra dans tout travail faunistique ou écologique sérieux, préciser non seulement les salinités moyennes, mais aussi les écarts, habituels ou exceptionnels, ces derniers pouvant parvenir, pour un temps, à transformer complètement un aspect biologique. De même il faudra préciser les valeurs locales pour un moment donné ».

Toutefois, malgré ces difficultés, nous n'avons pas voulu créer un nouveau découpage. Nous préférons adopter la classification d'AGUESSE, car les limites choisies correspondent aux changements les plus caractéristiques de la faune et de la flore du delta. D'autre part, elle est assez souple pour traduire l'extrême variabilité des eaux.

2. — MILIEUX CHOISIS EN FONCTION DE LA SALINITÉ DES EAUX

2.1. — MILIEUX LIMNIQUES

2.1.1. — Canaux et roubines d'eau douce.

Il y a lieu de distinguer les grands canaux qui sillonnent la Camargue et destinés à l'acheminement de l'eau douce du Rhône jusqu'aux rizières et les roubines à proximité des zones cultivées ou des marais servant la plupart du temps à recueillir leur trop-plein. (Roubine : canal destiné à l'écoulement des eaux) (*fig. 15*).

Les canaux : profondeur variable de 1 m à 1,50 m environ, fond limoneux, végétation rare formée de *Phragmites* et d'herbiers de *Potamogeton* (surtout *Potamogeton natans*), de *Myriophyllum spicatum*, de *Ceratophyllum demersum*. Eau courante pendant la période d'alimentation des rizières.

ANALYSE DE L'EAU DE L'AUBE DE BOUIC

(15 juin 1966)

Claire dépôt beige

Conductivité ($t^{\circ}C = 20$) en mho ($\times 10^{-6}$) = 305

pH : 8,2

Oxydabilité à froid en 4 h (milieu acide) : 1,2 mg/l

Matières en suspension totales : 91,6 mg/l

Matières en solution totales : 240 mg/l

Nitrates en NO_3 : 0,20 mg/l

Nitrites NO_2 : 0,025 mg/l

Sels ammoniacaux en NH_4 : néant

Alcalinité totale en $CaCO_3$: 120 mg/l

Chlore des chlorures : 14,4 mg/l

Sulfates en SO_4 : 46,9 mg/l

Calcium en Ca : 60,8 mg/l

Silice en SiO_2 : 8,75 mg/l

Phosphates en PO_4 : 0,052 mg/l

Fer : 0,175 mg/l

Sodium : 6,7 mg/l

Phénols : néant

Magnésium : 6,0 mg/l

L'eau du canal (Aube de Bouic) est normale mais assez chargée de matières en suspension.

FIG. 15. — Égout de Vazel : Canal servant à l'écoulement des eaux usées des rizières vers le Vaccarès.

Les roubines : envahies soit par des *Typha* ou des *Phragmites*, soit parfois par des *Scirpus maritimus*, avec des herbiers de *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton lucens*, *Myriophyllum spicatum*, *Ranunculus baudotii*, *Ranunculus aquatilis*, *Callitriche* sp., *Oenanthe fistulosa*, *Chara*, *Nitella*.

2.1.2. — Rizières.

Ces milieux artificiels maintes fois étudiés : (TALLON [1949, 1950, 1954], AGUESSE [1961], AGUESSE et MARAZANOF [1965], HEURTEAUX [1964 c], SCHACHTER et CONAT [1951]), ont considérablement changé la physionomie et l'hydrographie du delta. On comptait en 1962 environ 19 000 ha de rizières. Elles sont réparties dans la partie nord de la Camargue, et à l'est et à l'ouest de la moyenne Camargue près des bras du Rhône.

Le circuit des eaux est le suivant :

Les apports d'eau douce ne sont pas uniquement destinés aux rizières; outre les 19 000 ha occupés par celles-ci, on comptait en 1960 environ 3 000 ha de vignes, 3 000 ha de prairies et 3 000 ha de céréales sèches.

HEURTEAUX [1964] estime de 400 à 420 millions de m³ par an l'introduction d'eau pour l'irrigation en Camargue.

Les rizières sont en général en eau, d'avril à octobre.

La riziculture a eu deux conséquences :

- 1) La destruction des zones vierges,
- 2) L'augmentation des colatures influençant directement ou secondairement le bilan de l'eau et du sel. Ce déséquilibre se traduit par le dessalement des marais et étangs, par le lessivage de certaines terres favorisant, ailleurs, les remontées de sel en surface.

Nous avons entrepris l'étude malacologique de plusieurs rizières du delta et notamment celles de la Tour du Valat.

Les modes variés de cultures auxquels s'ajoutent l'emploi d'herbicides différents et d'engrais en font de nombreux milieux très particuliers. Dans les rizières, à côté des tiges de riz, s'installe un milieu souvent riche en *Chara*, *Potamogeton*, Chlorophycées filamenteuses; leur développement est maximum à partir de juillet. Le pH basique, varie de 7,4 à 8,6. Les températures les plus élevées sont enregistrées dès la mise en eau des différents clos. Le plan d'eau totalement dépourvu de végétation émergente, n'ayant que 20 à 30 cm de hauteur, subit d'importantes variations de température.

FIG. 16. — Évolution des maxima et minima des températures relevées dans la rizière expérimentale de la Tour du Valat de juin à septembre 1964.

A partir de juillet, la couverture déjà assez dense crée un écran diminuant légèrement les fortes amplitudes journalières des températures (fig. 16).

2.2. — MILIEUX OLIGOSAUMATRES-OLIGOPOIKILOHALINS

2.2.1. — Permanents.

Ces marais sont de plus en plus rares en haute et moyenne Camargue, et ne se rencontrent qu'à proximité des eaux homoiohalines; ils subissent leur influence soit par infiltrations, soit par apports directs d'eau douce. Ce sont en général des marais à roselières typiques, peu profonds, envahis par une végétation émergente de *Phragmites* et de *Typha* où poussent des herbiers de *Chara* sp., *Ranunculus baudotii*, *Myriophyllum spicatum*, *Nitella*, *Lemna trisulca*, *Azolla* sp., *Utricularia* sp., *Oenanthe fistulosa*, *Callitriche*.

Les jeunes pousses de *Phragmites communis* et de *Typha angustifolia* apparaissent dès le mois de mars; la floraison a lieu à la fin du printemps et au début de l'été. La densité de végétation émergente est considérable et les tiges desséchées persistent pendant tout l'hiver.

Le marais de Saliers, la Grand Mar étaient, avant de profondes modifications, d'immenses roselières.

Signalons qu'en bordure du Vaccarès, les roselières se sont implantées dans les zones les plus dessalées, recevant des écoulements d'eau douce. La roselière forme alors une ceinture autour d'une surface d'eau libre plus profonde.

FIG. 17. — Marais à forte densité de végétation émergente : l'Esquineau de la Tour du Valat.

Les eaux des roselières sont douces ou faiblement oligosaumâtres - oligopoïkilohalines; la salinité ne dépasse jamais 3 ‰ et se maintient pendant le cycle hivernal entre 0,30 et 1 ‰, passant de 1 à 2,5 ‰ au printemps et en été.

L'Esquineau de la Tour du Valat peut être classé parmi cette catégorie de marais; il est alimenté artificiellement par la surverse de l'Aube de Bouic, canal d'apport d'eau douce en provenance du Rhône. Il peut s'assécher au cours de l'été. Sa température rappelle celle des mares temporaires (fig. 17).

2.2.2. — Temporaires (fig. 18, 19).

Dans la haute et moyenne Camargue, il existe un certain nombre de mares, peu profondes, à l'écart de toute transformation humaine et d'apports extérieurs provenant de cultures irriguées; elles forment un des milieux les plus stables, uniquement influencé par les facteurs climatiques. Ces mares ne sont alimentées que par les eaux de pluie et ne subissent aucun drainage.

La faune et la flore sont bien connues [AGUESSE 1956, 1957 a, b, AGUESSE et NOURISSON 1961, MARAZANOF 1963, AGUESSE et MARAZANOF 1965].

FIG. 18. — Cerisière des Garcines : période de floraison au printemps des *Ranunculus baudotii*.

FIG. 19. — Cerisière des Garcines : assèchement estival.

— ÉVOLUTION DES CONDITIONS PHYSICO-CHIMIQUES.

Généralement, ces dépressions sont en eau en hiver et asséchées pendant la période estivale. NOURISSON [1964], en étudiant la petite Cerisière de la Tour du Valat, signale que l'existence et la durée de ce petit bassin lacustre ne sont pas uniquement déterminées par la quantité d'eau reçue; elles sont aussi étroitement liées aux variations de la nappe phréatique.

FIG. 20. — Cerisière des Garcines : cycle 1962-1963 (niveaux, pH, salinités).

FIG. 21. — Cerisière des Garcines : cycle 1963-1964 (niveaux, pH, salinités).

La salinité ne dépasse pas 3 ‰ et varie généralement de 0,5 ‰ à 2 ‰ (fig. 20, 21, 22, 23).

Le pH évolue de 7,5 à 9 (valeurs maxima en février-mars). On distingue deux cycles de températures : (fig. 24, 25, 26.)

FIG. 22. — Cerisière des Garcines : cycle 1964-1965 (niveaux, pH, salinités, dureté totale, Ca^{++} , Mg^{++}).

FIG. 23. — Cerisière des Garcines : cycle 1965-1966 (niveaux, pH, salinités).

- une période froide de novembre à fin mars de longue durée,
- une période chaude d'avril à mai de courte durée.

Après les pluies, ces mares présentent en automne l'aspect de milieux terrestres inondés, avec des débris de végétation complètement desséchés. La remise en eau est intimement liée aux pluies

FIG. 24. — Température moyenne de l'eau de la moyenne Cerisière au cours du cycle 1963-1964.

FIG. 25. — Température moyenne de l'eau de la moyenne Cerisière au cours du cycle 1964-1965.

FIG. 26. — Température moyenne de l'eau de la Cerisière des Garcines au cours du cycle 1964-1965.

FIG. 27. — Évolution de la composition chimique de l'eau de la Cerisière Nord (d'après NOURISSON et AGUESSE [1961], NOURISSON [1964]).

d'automne. Celles-ci déterminent un gonflement de la nappe qui secondairement favorise la remise en eau.

— COMPOSITION CHIMIQUE DU MILIEU (fig. 27).

NOURISSON [1964] signale pour la petite Cerisière de faibles concentrations en ion Ca^{++} et Mg^{++} . Le taux des matières organiques d'origine végétale en solution dans l'eau est faible (demande chimique d' O_2 : 19,2 mg/l). Celui des matières organiques d'origine animale l'est plus encore (13,8 mg/l O_2).

Les eaux sont faiblement minéralisées; ces concentrations augmentent au fur et à mesure de l'assèchement de la mare.

Le 11 mai 1966, avant l'assèchement, la composition chimique de la moyenne Cerisière était la suivante :

Conductivité mho (10^{-6}) = 1 700 ($t^\circ\text{C}$ = 20)
 pH : 7,65
 Oxydabilité à froid en 4 h (milieu acide) : 11,3 mg/l
 Matières en suspension totales : 3,6 mg/l
 Matières en solution totales : 1 245 mg/l
 Nitrates en NO_3 : 1,02 mg/l
 Nitrites en NO_2 : 0,019 mg/l
 Sels ammoniacaux en NH_4 : néant

Alcalinité totale en CaCO_3 : 160 mg/l

Chlore des chlorures : 4,95 mg/l

Sulfates en SO_4 : 83,2 mg/l

Calcium en Ca : 76,0 mg/l

Magnésium : 36 mg/l

Phosphates en PO_4 : 0,03 mg/l

Fer : 0,265 mg/l

Sodium : 3,5 mg/l

Phénols : néant

Silice en SiO_2 : 1,6 mg/l

Contrairement aux eaux de la petite Cerisière, celles de la moyenne Cerisière sont riches en matières organiques comme l'indiquent les valeurs élevées de l'oxydabilité.

— LA FLORE (fig. 32, 33, 34, 35).

Sur un sol formé de limons beiges, pousse pendant la période hivernale, et surtout au printemps, une végétation aquatique laissant s'installer après l'assèchement une flore palustre et terrestre.

FIG. 28. — Amplitude des variations journalières de la température à la Cerisière des Garcines (octobre et novembre 1964).

FIG. 29. — Amplitude des variations journalières de la température à la Cerisière des Garcines (mars et avril 1965).

FIG. 30. — Variations de la température de l'air et de l'eau à la Cerisière des Garcines (30-12-1964/6-1-1965).

FIG. 31. — Variations de la température de l'air et de l'eau à la Cerisière des Garcines (28-2/7-3 1965).

BIGOT [1955] donne un schéma des différentes associations de ce milieu et signale la présence de *Salicornia fruticosa*, *Statice limonium*, *Polypogon maritimum*, *Damasonium polyspermum*, *Juncus gerardi*, *Lythrum hyssopifolium*, *Typha australis*, *Scirpus maritimus*, *Heleocharis palustris*.

FIG. 32. — Représentation schématique de la végétation d'un marais oligohalin temporaire (cerisière de la Tour du Valat). (Doc. P. AGUESSE [1961]).

FIG. 33. — Carte de la végétation de la moyenne Cerisière.

Vers le mois d'avril, se développe une abondante végétation de *Ranunculus baudotti*, *Callitrichum* sp., *Oenanthe fistulosa*. Des zones de *Juncus maritimus* de plusieurs dizaines de mètres de circonférence sont localisées en bordure. Les rives sont bordées soit de pelouses du *Théro-brachypodion*, soit par le peuplement halophile du *Salicornietum fruticosae*.

FIG. 35. --- Cerisière des Garcines : profondeur, carte de la végétation :

- 1 : *Salicornietum fruticosae*.
- 2 : *Scirpus maritimus*.
- 3 : *Scirpus maritimus* + *Phragmites communis*.
- 4 : *Phillyrea angustifolia*.
- 5 : *Ranunculus baudotii* + *Oenanthe fistulosa*.

- 6 : *Juncus acutus*.
- 7 : *Tamarix*.
- 8 : *Juncus gerardi* + *Heliocharis palustris* + *Statice limonium* + *Damasonium*.
- 9 : *Therobrachypodium*.
- 10 : *Juncus maritimus*.

FIG. 34. — Répartition schématique, selon une coupe transversale AB, de la végétation de la Cerisière des Garcines.

FIG. 36. — Emplacement des principaux milieux aquatiques du domaine de la Tour du Valat.

Après l'assèchement, une flore terrestre s'installe avec *Polypogon maritimum*, *Lythrum hyssopifolium*, *Typha australis* et *Heleocharis palustris*.

Bien que ce milieu ne subisse aucune influence humaine (apports d'eau d'écoulements), ni le pâturage des taureaux, on assiste à une tendance à son envahissement par le *Scirpeton maritimi* et la *Phragmitae*; mais cette évolution est très lente.

2.3. — MILIEUX OLIGOSAUMATRES-MÉSOPOÏKILOHALINS

(Eau oligohaline à maximum mésohalin).

Saint-Seren, Baisse-Salée, Relongues, étang de Redon, Baisse-Salée de Fiélouse, marais de la Sigoulette, baisses de Saxy, partie nord de l'étang de Consécanière.

Ces milieux sont, soit temporaires avec un assèchement tardif estival, soit permanents.

2.3.1. — Type de milieu choisi : le St. Seren de la Tour du Valat (fig. 36).

Ces marais sont peu profonds (80 cm à 100 cm en période des plus hautes eaux) et pâturés par les taureaux et les chevaux; ils subissent des échanges avec d'autres eaux Camarguaises par des

FIG. 37. — Le St-Seren de la Tour du Valat. Début de la floraison des *Ranunculus baudotii* et croissance des herbiers de *Scirpus maritimus* au printemps.

apports d'eau douce provenant de cultures irriguées (vignes, rizières), de roubines venant du Rhône et par les drainages menant aux étangs saumâtres. Surface d'eau libre importante en hiver, envahie au printemps et en été, au moins en partie, par une végétation émergente de *Scirpus maritimus*.

— LA FLORE (fig. 37).

Une épaisseur de 20 à 30 cm de sédiments vaseux gris-noir riches en débris végétaux, forme le fond du St. Seren.

La ceinture interne de *Scirpus maritimus* peut envahir la totalité du marais (fig. 38).

FIG. 38. — Représentation schématique de la végétation d'un marais oligohalin (St-Seren de la Tour du Valat : $S_{\text{‰}} = 0,5 - 5$, maximum mésohalin : $S_{\text{‰}} = 5 - 18$). (Doc. P. AGUESSE [1961]).

En avril apparaissent, près des berges, des herbiers de :

Ranunculus baudotii,

Chara sp.,

Callitrichum sp.,

dans les parties les plus profondes,

Potamogeton pectinatus scoparius,

Myriophyllum spicatum,

et dans les zones les plus douces

Phragmites communis,
Typha angustifolia,
Scirpus littoralis,
Scirpus lacustris.

Tous les herbiers submergés se développent en avril, mai et juin. Du fait des apports d'eau douce de plus en plus fréquents, on assiste au développement très dense d'une végétation émergente de *Typha* et *Phragmites*. Parmi les herbiers immergés, les *Callitriche* sont de plus en plus nombreux.

ÉVOLUTION DES CARACTÈRES PHYSICO-CHIMIQUES (fig. 40).

La salinité varie actuellement de 1,1 à 2 ‰ pendant la période hivernale et ne dépasse pas 5 ‰ en période estivale.

Fig. 40. -- St-Seren : cycle 1961-1962 (niveaux, salinités).

Depuis 1962, ce marais ne s'est jamais complètement asséché, malgré une baisse importante des niveaux en août et septembre 1963 et 1964 où la salinité n'a pas dépassé 5 ‰.

Par contre, pendant l'été des années 1955, 1956, 1957, la salinité pouvait atteindre et dépasser 7 ‰. Le 16 juillet 1962, on relevait 16,8 ‰ avant l'assèchement. Les eaux oligosaumâtres-mésopoïki-

FIG. 41. — Marais oligosaumâtre-mésopoïkilohalin : la Baisse Salée de la Tour du Valat.

FIG. 42. — Aspect caractéristique d'un marais oligosaumâtre-mésopoïkilohalin en période d'assèchement estival. (Photo WEBER-HAFNER).

lohalines de ce marais (moyenne et minimum des salinités compris entre 0,5 et 5 ‰, maximum entre 5 et 16 ‰) tendent progressivement depuis 1962 vers la catégorie inférieure d'eaux oligosaumâtres-oligopoïkilohalines.

Le pH varie de 8 à 10. Les valeurs les plus élevées coïncident avec le développement de la végétation et la floraison des herbiers.

2.3.2. — Baisse-Salée et Relongues de la Tour du Valat.

— BAISSÉ SALÉE (fig. 41).

C'est un marais oligosaumâtre-mésopoïkilohalin, peu profond, à fond limoneux. Les premières observations écologiques sont mentionnées par SCHACHTER [1950] puis par AGUESSE et BIGOT [1960], MARAZANOF [1963], AGUESSE et MARAZANOF [1965].

Ce marais a subi des transformations dues à la riziculture. On assiste également dans ce milieu (cycle 61-62), au remplacement très net des espèces à tendance halophile par des espèces faiblement oligohalines et dulçaquicoles.

Les *Phragmites* et *Typha* ont envahi la partie nord. Si l'avancée des *Scirpus maritimus* est moins spectaculaire qu'au Saint-Seren, les *Scirpus littoralis* et *Scirpus lacustris* forment des touffes de plus en plus importantes. Les herbiers de *Potamogeton pectinatus*, *Myriophyllum spicatum*, *Chara* sp. et *Ranunculus baudotii* y sont très denses.

Afin d'éviter l'adoucissement, de l'eau plus salée en provenance de l'étang du Fournelet a été introduite en 1964 (salinité de 20 ‰ au mois d'août 1964).

FIG. 43. — Baisse Salée de la Tour du Valat : températures (cycle 1961-1962).

Une faune et une flore d'eau saumâtre ont tendance à s'y réinstaller.

— LES RELONGUES.

Du même type que les deux précédents, ce marais a subi un adoucissement très net. En 1962, on relevait le 8 juillet, en période d'assèchement, des salinités de 212 ‰ avec des traces de dépôts de sel où pullulaient des *Gammarus locusta* [MARAZANOF 1963]. Ces conditions extrêmes ont disparu pendant les années 1963-1964.

En 1963, la salinité maximum n'a pas dépassé 5,3 ‰ et s'est maintenue pendant la période hivernale de 63-64 au-dessous de 2 ‰. L'envahissement de ce marais par les *Scirpus maritimus* et les *Phragmites* est aussi spectaculaire qu'au Saint-Seren.

2.3.3. — Conclusion.

L'adoucissement de ces 3 marais conduit à une augmentation très nette des herbiers. Les *Scirpus maritimus* formant la ceinture interne du marais colonisent les parties les plus profondes, et à un vaste plan d'eau libre succède une abondante végétation émergente. Le marais « se ferme ». Les herbiers de *Potamogeton pectinatus*, *Myriophyllum spicatum*, *Chara*, sont de plus en plus denses dans ce type de marais. Dans les zones proches des écoulements d'eaux usées, les *Phragmites* et les *Typha* s'étendent considérablement.

FIG. 44 a. — Baisse Salée de la Tour du Valat : Niveaux et salinités (cycles 1962-1963, 1963-1964).

FIG. 44 b. — Bordure de l'étang du Vaccarès à proximité du domaine de Fiélouse.
Au premier plan : accumulations de débris de *Potamogeton pectinatus*, *Ruppia maritima* et *Chaetomorpha* avec des milliers de coquilles vides de *Cardium* et d'*Hydrobia*.

2.4. — MILIEUX SAUMATRES-MESOPOÏKILOHALINS

(Eau mésohaline (18-5) minimum oligohalin entre 0,5 et 5 ‰.)

Vaccarès et parties voisines des grands étangs inférieurs, étang de Consécanière, étang des Launes. Certaines années : Relongues de la Tour du Valat et Baisse-Salée actuelle.

Ces étangs occupent une superficie importante en moyenne Camargue (le Vaccarès comprend environ 6 350 ha). PETIT et SCHACHTER [1954 a], ont déjà mentionné les transformations subies par le Vaccarès depuis la construction de la digue à la mer en 1859, l'influence des cultures irriguées et enfin la transformation importante de son régime hydrologique due à l'extension de la riziculture.

Deux points sont intéressants à retenir :

a) Avant la riziculture, le Vaccarès recevait beaucoup moins d'écoulements provenant des cultures et son régime était souvent sous l'influence des conditions climatiques. En été, le niveau baissait considérablement, découvrant d'immenses plages, et provoquant une augmentation de la salinité. Le 30 août 1941, PETIT et SCHACHTER signalaient au large, face à la grande plage (cabane des pêcheurs), une salinité de 82,25 et le 17 septembre 1949, 19,65 ‰ dans la zone des *Chaetomorpha*.

b) La riziculture nécessitant un apport considérable d'eau en provenance du Rhône a sérieusement augmenté les colatures. Les eaux, après passage dans les rizières, sont acheminées par gravité dans des canaux qui se déversent dans le Vaccarès.

Le Vaccarès est devenu un immense réservoir. Du fait de ces rejets, le niveau a augmenté (fig. 46).

FIG. 45. — Principaux milieux aquatiques de moyenne et basse Camargue.

PETIT et SCHACHTER [1954 a] écrivent : « malgré un été chaud et sec, l'étang a conservé à peu de chose près son niveau hivernal, et les étangs du sud ne se sont point asséchés. Depuis cette époque, le Vaccarès reste, en permanence, relativement haut ».

Fig. 46. — Variations du niveau du Vaccarès enregistrées à l'embouchure du canal de Fumemorte. Cycle 1964-1965.

TABLEAU I. — Composition chimique de l'eau du Vaccarès (28 octobre 1965). Les chiffres 1, 2, 3, 4, 5 correspondent aux différentes zones de prélèvements. 1 : au centre; 2 : au Nord (à 500 m de la côte, face au Mas d'Agon); 3 : à l'Ouest (à 600 m environ du Maset de Fabre); 4 : au Sud (à 300 m de la pointe de Mornès); 5 : à l'Est (région de l'embouchure du Fumemorte et de la Roselière de la Capellière). Ces analyses du Vaccarès furent effectuées par le laboratoire de chimie des eaux de la Direction Générale des Eaux et Forêts. Nous adressons à Mademoiselle NISBET tous nos remerciements.

Vaccarès — 28 octobre 1965					
pH	8.05	8.05	7.95	8.2	8.15
Analyse chimique (mg/l)	1	2	3	4	5
Oxydabilité à froid en 4 h. (mil. acide)	3.15	2.4	2.95	4.05	3.3
Matières en suspension totales	202.0	214.0	200.4	271.6	276.0
Matières en solution totales (E. S.)	6.053	6.573	6.099	7.315	6.370
Nitrates en NO ₃	traces	traces	traces	traces	traces
Nitrites en NO ₂	néant	néant	néant	néant	néant
Sels ammoniacaux en NH ₄	néant	néant	néant	néant	néant
Alcalinité totale en CaCO ₃	180	180	190	180	175
Chlore des chlorures	3124	3301	3177	3816	3284
Calcium en Ca	160	125	125	130	120
Magnésium	199	233	220	284	232
Phosphates en PO ₄	0.8	0.26	0.44	0.28	0.34
Fer	0.17	0.05	0.07	0.05	0.05
Sodium	2.000	2.100	2.000	2.400	2.100

FIG. 47. — Étang du Vaccarès : Bathymétrie (Mas de Notre-Dame d'Amour — Pointe de Fiélouse) (Mas d'Agon — Radeau du Moine) — Campagne de prospection réalisée en collaboration avec P. HEURTEAUX.

TABLEAU II. — Composition chimique de l'eau du Vaccarès (2 décembre 1965).

Vaccarès — 2 décembre 1965					
Conductivité en mho ($\times 10^{-6}$)					
à t° C = 20	9320	11210	10692	11305	10449
pH	8.05	8.25	8.20	8.20	8.25
Analyse chimique (mg/l)	1	2	3	4	5
Oxydabilité à froid en 4 h. (mil. acide)	2.2	3.7	1.95	2.15	2.05
Matières en suspension totales	24.0	16.4	26.0	35.2	12.8
Matières en solution totales (E. S.)	7060	5935	6628	6818	6927
Nitrates en NO ₃	néant	néant	néant	néant	néant
Nitrites en NO ₂	0.016	0.013	0.013	0.019	0.014
Sels ammoniacaux en NH ₄	traces	traces	traces	traces	traces
Alcalinité totale en CaCO ₃	189	193	185	188	189
Chlore des chlorures	3656	3081	3443	3465	3522
Calcium en Ca	150	125	133	134	132
Magnésium en Mg	2544	228	238.2	243.6	253.8
Phosphates en PO ₄	0.27	0.23	0.19	0.26	0.25
Fer	0.115	0.07	0.095	0.16	0.105
Sodium	2150	1675	1850	1750	1750
Silice en SiO ₂	3.6	3.5	3.3	3.65	3.20

FIG. 48. — Étang du Vaccarès : Chlore. (Légende cf. Tableau I.)

FIG. 49. — Étang du Vaccarès : Sodium. (Légende cf. Tableau I.)

TABLEAU III. — Composition chimique de l'eau du Vaccarès (6 janvier 1966).

Vaccarès — 6 janvier 1966					
Conductivité en mho ($\times 10^{-6}$) à $t^{\circ} C = 20$	9000	8100	8300	8700	8200
pH	8.05	8.10	8.10	8.10	8.10
Analyse chimique (mg/l)	1	2	3	4	5
Oxydabilité à froid en 4 h. (mil. acide)	1.80	3.15	1.90	1.70	2.45
Matières en suspension totales	248.4	327.6	237.6	344.4	166.8
Matières en solution totales (E. S.)	6854	6216	6329	6610	6154
Nitrates en NO ₃	néant	néant	néant	néant	néant
Nitrites en NO ₂	0.027	0.028	0.025	0.031	0.037
Sels ammoniacaux en NH ₄	traces	traces	traces	traces	traces
Alcalinité totale en CaCO ₃	182	180	180	183	188
Chlore des chlorures	3493	3124	3209	3351	3103
Calcium en Ca	170	145	147.5	175	174
Magnésium en Mg	230.4	217.8	210.3	210.6	219.6
Phosphates en PO ₄	0.26	0.42	0.34	0.37	0.50
Sodium	1750	1450	1400	1450	1350
Phénols (produits phénoliques)	néant	néant	néant	néant	néant
Silice en SiO ₂	4.2	3.30	3.20	3.50	2.90

TABLEAU IV. — Composition chimique de l'eau du Vaccarès (3 mars 1966).

Vaccarès — 3 mars 1966					
Conductivité en mho ($\times 10^{-6}$) à t° C = 20	8920	8850	8700	10.500	9120
pH	8.2	8.3	8.3	8.2	8.3
Analyse chimique (mg/l)	1	2	3	4	5
Oxydabilité à froid en 4 h. (mil. acide)	2.05	2.55	2.5	3.15	2.25
Matières en suspension totales	1.2	2.0	14.0	32.4	1.6
Matières en solution totales (E. S.)	6600.0	6593.0	6598.0	7525.0	6647.0
Nitrates en NO ₃	néant	néant	néant	néant	néant
Nitrites en NO ₂	0.016	0.014	0.014	0.013	0.013
Sels ammoniacaux en NH ₄	néant	néant	néant	néant	néant
Alcalinité totale en CaCO ₃	176.0	201.0	190.0	187.0	183.0
Chlore des chlorures	3290	3124	3177	3557	3266
Calcium en Ca	123.0	126.0	132.0	155.0	130.0
Magnésium en Mg	231.0	228.0	226.8	249.0	236.4
Phosphates en PO ₄	0.11	0.27	0.26	0.22	0.24
Fer	0.16	0.02	0.03	0.025	0.1
Sodium	1575.0	1575.0	1525.0	1650.0	1525.0
Phénols (produits phé- noliques)	néant	néant	néant	néant	néant
Silice en SiO ₂	3.4	3.3	3.4	2.9	3.3

FIG. 50. — Étang du Vaccarès : Calcium. (Légende cf. Tableau I.)

TABLEAU V. — Composition chimique de l'eau du Vaccarès (31 mars 1966).

Vaccarès — 31 mars 1966					
Conductivité en mho ($\times 10^{-6}$) à t° C = 20	9760	9710	9580	9820	9800
pH	8.3	8.4	8.45	8.3	8.35
Analyse chimique (mg/l)	1	2	3	4	5
Oxydabilité à froid en 4 h. (mil. acide)	2.4	2.25	2.35	2.6	1.95
Matières en suspension totales	19.0	54.4	59.2	124.0	30.0
Matières en solution totales (E. S.)	7.700	7.199	7.218	7.243	7.282
Nitrates en NO ₃	0.18	0.15	0.22	0.18	0.15
Nitrites en NO ₂	0.006	0.012	0.006	0.01	0.007
Sels ammoniacaux en NH ₄	traces	traces	traces	traces	traces
Alcalinité totale en CaCO ₃	200.0	209.0	202.0	200.0	204.0
Chlores des chlorures	3.685.0	3649.0	3685.0	3664.0	3784.0
Sulfates en SO ₄	952	566	581	550	561
Calcium en Ca	157.0	143.0	136.0	135.0	140.0
Magnésium	235.8	245.4	249.0	250.8	253.2
Phosphates en PO ₄	0.025	0.017	0.027	0.035	0.03
Fer	0.055	0.065	0.05	0.13	0.05
Sodium	2300.0	1850.0	1575.0	1525.0	1500.0
Phénols (produits phé- noliques)	néant	néant	néant	néant	néant
Silice en SiO ₂	4.3	3.4	3.8	6.1	3.8

Les salinités qui se situaient en 1947 aux environs de 24 ‰ en mai, 35 ‰ en juin à la pointe de Mornès (partie sud du Vaccarès), sont tombées en 1953 aux environs de 10 ‰ en mai et 9 ‰ en juin à cette même station.

Les modifications subies sont traitées en détail par TALLON [1954]. Cet auteur constate en même temps la disparition des plages en été.

2.4.1. — Salinités (TABLEAUX I, II, III, IV, V, VI, VII).

On peut dire qu'après une phase expansive, la riziculture s'est stabilisée depuis 1962. Plusieurs stations de refoulement des eaux de colature au Rhône ont été construites pour dégager un peu le Vaccarès.

Ceci a amené une stabilité relative de la salinité. Au cours de nombreux relevés, on constate qu'actuellement la salinité varie de 6 à 10 ‰ avec une moyenne de 8 ‰ au centre de l'étang (août 1962 et 1963).

2.4.2. — Intérêt floristique.

A partir de 1949, le retour d'années humides auquel s'ajoute l'influence croissante des apports d'eau douce provenant des cultures irriguées, a favorisé une dessalure générale et provoqué l'extension dans toute la partie nord de l'étang d'une zone d'herbiers de *Potamogeton pectinatus*. Récemment encore, sont apparus des *Myriophyllum spicatum*.

TABLEAU VI. — Composition chimique de l'eau du Vaccarès (28 avril 1966).

Vaccarès — 28 avril 1966					
Conductivité en mho ($\times 10^{-6}$) à t° C = 20	10.500	10.500	8.100	12.00	10.000
pH	8.35	8.45	8.55	8.70	8.50
Analyse chimique (mg/l)	1	2	3	4	5
Oxydabilité à froid en 4 h. (mil. acide)	2.4	2.1	1.8	2.2	1.4
Matières en suspension totales	21.6	32.8	38.8	24.0	22.0
Matières en solution totales (E. S.)	7.498	7.521	5.972	8.745	7.473
Nitrates en NO ₃	0.18	0.16	0.17	0.18	0.14
Nitrites en NO ₂	0.012	0.015	0.010	0.016	0.015
Sels ammoniacaux en NH ₄	traces	traces	traces	traces	traces
Alcalinité totale en CaCO ₃	205	190	179	173	190
Chlore des chlorures	3749	3755	3032	4324	3671
Sulfates en SO ₄	573.5	567.3	461.0	617.2	552.1
Calcium en Ca	128	135	127	136	160
Magnésium en Mg	280	262	203	301	242
Phosphates en PO ₄	0.080	0.090	0.085	0.050	0.073
Fer	néant	0.085	0.095	néant	0.040
Sodium	2250	1625	1200	1825	1425
Phénols (produits phé- noliques)	néant	néant	néant	néant	néant
Silice en SiO ₂	2.35	2.30	1.70	0.65	2.10

TABLEAU VII. — Composition chimique de l'eau du Vaccarès (12 juin 1966.)

Vaccarès — 12 juin 1966					
Conductivité en mho ($\times 10^{-6}$) à t° C = 20	11500	10000	8750	11000	10500
pH	8.25	8.3	8.35	8.48	8.45
Analyse chimique (mg/l)	1	2	3	4	5
Oxydabilité à froid en 4 h. (mil. acide)	1.8	3.1	2.6	3.35	2.25
Matières en suspension totales	17.2	25.2	22.0	23.6	15.6
Matières en solution totales (E. S.)	8089.0	7352.0	6248.0	7917.0	7519.0
Nitrates en NO ₃	néant	néant	néant	néant	néant
Nitrites en NO ₂	néant	néant	néant	néant	néant
Sels ammoniacaux en NH ₄	néant	néant	néant	néant	néant
Alcalinité totale en CaCO ₃	183.0	166.0	167.0	183.0	183.0
Chlore des chlorures	4040.0	3692.0	3102.0	4054.0	3692.0
Sulfates en SO ₄	582.6	535.6	473.0	578.0	444.0
Calcium en Ca	142.0	116.0	115.0	120.0	135.0
Phosphates en PO ₄	0.092	0.092	0.048	0.092	0.056
Fer	0.15	0.135	0.125	0.140	0.130
Sodium	2325.0	1950.0	1575.0	2150.0	1950.0
Phénols (produits phé- noliques)	néant	néant	néant	néant	néant
Silice en SiO ₂	6.2	3.8	3.6	5.0	5.4

FIG. 51. — Étang du Vaccarès : Magnésium. (Légende cf. Tableau I.)

FIG. 52. — Étang du Vaccarès : Phosphates. (Légende cf. Tableau I.)

Les immenses roselières de *Phragmites communis*, n'ont cessé de s'accroître dans les zones les plus douces recevant des écoulements.

Dans la partie sud de l'étang, un peu plus salée, — 10 ‰ environ (août 1963 et 1964), — persiste un mélange d'herbiers de *Ruppia maritima* et de *Potamogeton pectinatus*. Les *Chara aspera* f. *marina* sont fréquents.

Une flore algale typique a envahi tout le sud :

Chaetomorpha linum,
Polysiphonia flocculosa,

Monostroma oxycocum,
Enteromorpha intestinalis.

La tendance à l'adoucissement se traduit par l'implantation de *Scirpus littoralis* et de *Phragmites* dans le sud. En dehors des roselières, dans la partie nord-est surtout, il n'est pas rare de trouver en bordure des *Scirpus maritimus* et des touffes de *Scirpus littoralis*.

2.5. — MILIEUX SAUMATRES MÉSOPOÏKILOHALINS

(Eau mésohaline : maximum euhalin et parfois hyperhalin; moyenne $S = 5 - 18 \text{ ‰}$, max. 30 — 40 ou supérieur à 40.)

Etangs inférieurs : — étang du Malagroy, étang des Impériaux, étang du Lion, étang de la Dame, étang d'Ulmet, baisses de Salin de Badon, Grande Palun de la palissade, Salines de la Tour du Valat (temporaire) (fig. 45).

Fig. 53. — Les Salines de la Tour du Valat : Topographie et courbes de profondeur.

SALINES DE LA TOUR DU VALAT

Fig. 54. — Répartition de la végétation émergente dans les Salines de la Tour du Valat.

2.5.1. — Les Salines de la Tour du Valat (marais temporaire).

Allongé selon un axe nord-sud, ce marais au fond limoneux-sableux, d'une profondeur ne dépassant pas 65 cm, mesure 1 280 m de long et 150 m de large (fig. 53).

Végétation et caractères physico-chimiques.

La bordure est formée de *Scirpus maritimus* avec des touffes denses de *Scirpus littoralis*. La ceinture externe comprend une majorité de *Juncus maritimus* avec quelques *Juncus acutus*.

FIG. 55. — Salines de la Tour du Valat. Évolution des niveaux et des salinités en juin, juillet et août 1964.

Au printemps se développent des herbiers de *Ranunculus bandotii*, *Ruppia maritima* et *Potamogeton pectinatus*.

La salinité voisine de 5 ‰ en hiver, augmente à partir du printemps pour atteindre 40 ‰ en été, et 60 ‰ avant l'assèchement (fig. 55).

FIG. 56. — Salines de la Tour du Valat : dureté totale (mg/l) en juillet et août 1964.

FIG. 57. — Salines de la Tour du Valat : CaO (mg/l) en juillet et août 1964.

ANALYSE D'EAU
(15 juin 1966)

Conductivité (t°C = 20) en mho (x 10 ⁻⁶)	23 300
pH	7,5
Oxydabilité à froid en 4 h (milieu acide)	9,25 mg/l
Matières en suspension totales	84,4 mg/l
Matières en solution totales	18 273 mg/l
Nitrates en NO ₃	0,15 mg/l
Nitrites en NO ₂	0,005 mg/l
Alcalinité totale en CaCO ₃	305 mg/l
Chlore des chlorures	9 993 mg/l
Sulfates en SO ₄	1 405,0 mg/l
Calcium en Ca	370 mg/l
Silice en SiO ₂	3,4 mg/l
Phosphates en PO ₄	0,036 mg/l
Fer	0,16 mg/l
Sodium	12 300,0 mg/l
Magnésium	651,6 mg/l

2.5.2. — Fournelet, étang de la Dame.

— SALINITÉS-NIVEAUX.

La salinité moyenne est comprise entre 5 et 16 ‰; le maximum de salinité, voisin de 70 ‰, s'observe certaines années en période des plus basses eaux.

Le Fournelet communique avec le Vaccarès par la Gaze du Renard.

Fig. 58. — Étang du Fournelet : cycle des salinités en 1962-1963-1964.

FIG. 59. — Étang du Fournelet : cycle 1963 (niveaux, salinités).

FIG. 60. — Étang du Fournelet : cycle 1964 (niveaux, salinités).

L'étang de la Dame communique aussi, par un système de gazes¹, avec le sud du Vaccarès et l'étang du Lion.

Les niveaux maxima se situent en hiver. Lorsque les températures et l'évaporation sont très élevées en été, l'étang de la Dame peut s'assécher. Au Fournelet, par contre, cet assèchement ne s'est jamais produit. En 1962, d'immenses plages furent découvertes et la salinité atteignit 72 ‰ sur le bord de l'étang (fig. 58, 59, 60).

1. Gazas : passages naturels de forme allongée permettant aux étangs saumâtres de communiquer entre eux.

— VÉGÉTATION (fig. 61).

Ces marais peu profonds (1 m maximum) ont un fond limoneux-sableux, riche en coquilles de *Cardium* et d'*Abra*. Les herbiers de *Ruppia maritima*, *Potamogeton pectinatus*, *Chara aspera* f. *marina* sont abondants. De nombreuses algues s'y développent : *Polysiphonia flocculosa*, *Monostroma oxycoccum*, *Chaetomorpha linum*, *Cladophora fracta*, *Cladophora vagabunda*, *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha prolifera*.

2.6. — MILIEUX POLYSAUMATRES MÉSOPOÏKILOHALINS

(Eau polyhaline, minimum mésohalin, maximum hyperhalin; moyenne 18 — 40 ‰, minimum 5 — 18, maximum supérieur à 40.)

Etangs entre la digue à la mer et la mer (étang des Batayolles, étang du Tampan, baisses de la Blancarde, baisses du Radeau).

Ces étangs aux surfaces d'eau libre importantes, en bordure du littoral, sont peu profonds.

FIG. 61. — Représentation schématique de la végétation d'un marais mésohalin ($S_{\text{‰}} \approx 5 - 18$) à maximum polyhalin. (Doc. P. AGUESSE [1961]).

Les *Ruppia maritima* dominant. Parmi les algues flottantes, on y rencontre les mêmes qu'au Fournelet, avec en plus *Ulothrix pseudoflacca*, *Cladophora fracta*, *Cladophora vagabunda*.

En été, les températures peuvent être élevées et la plupart de ces étangs s'assèchent.

FIG. 62. — Aspect hivernal des Sansouires et des étangs inférieurs près de la digue à la mer.

2.7. — MILIEUX HYPERHALINS

(Milieux subpoïkilohalins de la classification de P. AGUESSE).

2.7.1. — Les Salins.

Ces milieux, artificiellement créés par l'homme s'étendent dans le sud-est de la Camargue et occupent une superficie d'environ 13 000 ha.

La Camargue s'est montrée très favorable à l'établissement des salins. C'est en effet une région où l'évaporation est intense et où les pluies sont faibles. En moyenne, l'excédent des évaporations sur les pluies est par an de 1,25 m. D'autre part, l'étendue des étangs à proximité de la mer, et leur faible profondeur favorisent cette implantation. L'opération consiste à pomper dans la mer de l'eau salée, dans une région la plus éloignée des embouchures du Grand et du Petit Rhône, et des évacuations du système des étangs inférieurs de moyenne et basse Camargue, pour avoir une eau de mer peu diluée par l'eau douce des courants côtiers. La principale prise a été installée dans le golfe de Beauduc.

Le premier stade de l'exploitation permet d'amener les eaux pompées à la saturation en sel marin (environ 270 ‰), ce qui nécessite l'évaporation des 9/10^e de l'eau de mer.

Ces eaux circulent dans un circuit complexe d'étangs ou « surfaces préparatoires » délimités par des digues. Avant d'être saturées, les eaux parcourent environ 100 km.

Le deuxième stade consiste à faire déposer le sel marin par évaporation naturelle sur des surface dites « surfaces saunantes ».

L'intérêt des salins pour l'écologiste n'est point négligeable. Ces zones artificielles ont créé de nouveaux milieux avec une gamme croissante des salinités où il est possible d'étudier l'adaptation des espèces aux conditions extrêmes des milieux sursalés.

FIG. 63. — Exemple d'étang compris dans la zone des Salins du Sud-Est.

Bon nombre de marais saumâtres naturels ont été annexés par les salins et inclus dans le circuit des eaux. L'exemple le plus typique est celui de l'étang du Fangassier. Situé dans la partie sud de la Camargue, il est séparé à l'ouest par une digue de l'étang du Galabert, et, plus au sud, du Grand Rascaillan. L'eau pompée dans la mer, acheminée dans le Galabert, passe plus au nord dans la zone des Enfores, et revient dans le Fangassier.

Avant 1961, cet étang avait une salinité voisine de celle de l'eau de mer, se concentrant en été et découvrant alors d'immenses plages limoneuses ou sablonneuses. En hiver, au contraire, les eaux de pluie et celles qui lui parvenaient librement des étangs de la réserve, jusqu'au début des années 50, remplissaient le Fangassier et le rendaient beaucoup moins salé que la mer.

FIG. 64. — Étang du Fangassier : cycle 1962-1963 (niveaux, salinités).

FIG. 65. — Étang du Fangassier : cycle 1964-1965 (niveaux, salinités).

Depuis son annexion au circuit des salins, de profondes modifications biologiques se sont manifestées [AGUESSE et MARAZANOF 1965]. La salinité, considérablement élevée, pouvait atteindre en août et septembre 1962, 120 ‰ et 70 à 80 ‰ en hiver (fig. 64, 65).

En général, les zones où la salinité est voisine de celle de l'eau de mer se situent à proximité des zones de pompage, exemple : étang de Beauduc, du Galabert. A mesure que l'on s'éloigne dans le circuit, les eaux deviennent de plus en plus concentrées.

Il est difficile de schématiser l'ensemble des circuits : ceux-ci peuvent être en permanence modifiés et souvent inversés à volonté.

Nous donnerons ici quelques tableaux des différentes salinités moyennes relevées dans ces marais depuis 1964 (documents de la compagnie SALICAM)¹ (TABLEAUX VIII à XIII).

TABLEAU VIII. — Niveaux (cm) et salinités (S ‰) du Galabert, de la Vignolle, du Vaisseau, du Vieux Rhône Nord et du Grand Rascaillan, (1964).

1964	Galabert		La Vignolle		Fan-gassier		Vaisseau		Vieux Rhône Nord		Grand Rascaillan	
	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰
1. 1.	64	20	75	20	38	42	60	37,1	59	60	41	43,4
2. 2.	23	23,1	81	23,1	37	44	60	37,8	60	62	41	46,2
1. 3.	35	20,5	78	15,1	50	33,6	65	30,8	66	51	47	35
1. 4.	64	20	70	15,1	38	35	66	28	65	50	45	28
1. 5.	65	28,7	83	29,4	34	35,7	43	32,9	38	53,9	41	46
1. 6.	65	29,4	94	35	38	46,2	63	28,7	45	39,2	49	51
1. 7.	50	35	95	40	37	60,9	59	34,3	43	43,4	46	65
2. 8.	32	40,6	90	42	37	75	47	37,1	44	45,5	46	70
1. 9.	19	43,4	86	46,9	35	60,9	35	38,5	36	51,4	42	78
2. 10.	36	33,6	77	19,5	42	49	54	35	65	45,5	56	50,5
1. 11.	30	42	69	42	45	60,9	51	49,7	60	62	39	79
30. 11.	58	45,5	—	—	58	49	50	47,6	67	66	42	66

2.7.2. — Milieux compris dans le circuit des salins.

— SALINITÉS ET NIVEAUX.

Signalons enfin que les surfaces préparatoires commencent à être alimentées début mars, les surfaces saunantes début avril. La récolte commence fin août et se termine début octobre.

1. Nous remercions Monsieur LANGLOIS-MEURINNE qui a eu l'amabilité de nous céder ces relevés.

TABLEAU IX. — Niveaux (cm) et salinités (S ‰) du Vieux Rhône Sud, de Beauduc, du Marais de Faraman, de l'étang de Faraman (6). (1964).

1964	Vieux Rhône Sud		Beauduc		Marais de Faraman		Etg. de Faraman 6	
	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰
1. 1.	40	28	50	25,2	69	94,4	79	114,3
2. 2.	30	19	—	25,5	66	93	69	115,3
1. 3.	50	21	—	—	77	72	70	88
1. 4.	61	26	62	25,2	79	66	70	89,2
1. 5.	25	30,1	22	29,7	68	68	62	120
1. 6.	38	28,6	40	28	76	70	68	158,3
1. 7.	46	31	46	28	76	92	75	147
2. 8.	50	32	46	29	74	113,6	72	188
1. 9.	50	40	52	35	68	108	73	190
2. 10.	66	19	67	23	82	105	84	122,4
1. 11.	40	28	48	30	70	115	80	152
30. 11.	51	29,5	57	33	73	104,5	84	144

TABLEAU X. — Niveaux (cm) et salinités (S ‰) de la Baisse St-Genest, de Pavias, de la Dame, du Jeu de maille, des Enfores et de la Galère. (1964).

1964	Baisse St-Genest		Pavias		Dame		Jeu de maille		Enfores		Galère	
	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰
1. 1.	64	42	64	42	67	43,4	73	88	64	45,5	48	20,5
2. 2.	65	56	65	50,1	68	45,5	73	92	65	46,5	45	22
1. 3.	70	43,4	70	40,6	73	37,1	70	76	70	43,6	74	25,9
1. 4.	70	35	70	42	76	32,9	66	66	70	34,3	72	24
1. 5.	65	45,9	63	45	70	35	61	72	63	40,5	70	34,3
1. 6.	69	43,9	67	40,6	75	34,6	68	70,6	67	38	75	33,5
1. 7.	70	57,4	67	43,4	75	36,4	70	75	67	40,5	76	36,4
2. 8.	70	62,6	70	50,4	75	43,3	70	84,6	70	46,2	73	38
1. 9.	60	76	61	51,8	65	50	68	102,4	59	39,5	64	46,2
2. 10.	73	61,3	72	58,8	75	42	80	58,4	76	57,4	64	30,1
1. 11.	66	84,7	70	73	70	67	72	75	70	75	61	42,7
30. 11.	72	64,2	71	62,6	70	67	77	91,6	70	70	70	38,5

TABLEAU XI. — Niveaux (cm) et salinités (S ‰) du Galabert, de la Vignolle, du Vieux Rhône Nord, du Grand Rascaillan. (1965).

1965	Galabert		La Vignolle		Fangas-sier		Vaisseau		Vieux Rhône Nord		Grand Rascaillan	
	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰
1. 1.	67	37,5	79	28	65	63	65	44,8	70	65	47	62,2
15. 1.	75	36,1	78	23,5	70	63	66	43	60	65	47	63
2. 2.	80	37,8	70	20,3	73	53,2	68	40,6	63	64	48	61
15. 2.	80	43	55	30	59	61	66	48	59	64	46	62
1. 3.	80	41	83	47	47	56	65	48	44	62	45	60
15. 3.	72	44	80	50	46	58	60	45	34	61	45	61
1. 4.	76	44	86	47	46	60	40	47	46	54	42	65
15. 4.	78	40	91	54	44	72	58	37	45	54	46	75
1. 5.	74	33	86	52	40	81	60	38	44	43	44	82
15. 5.	64	28	87	49	39	85	58	36	45	43	45	87
1. 6.	75	30	86	50	40	88	47	38	45	47	45	86
15. 6.	66	32	90	48	40	86	50	36	42	47	44	92
1. 7.	57	25	83	47	40	84	38	34	39	46	44	88
15. 7.	55	28	92	46	40	90	47	31	47	45	44	96
1. 8.	65	32	90	41	44	86	46	32	44	44	44	93
15. 8.	55	64	87	46	35	91	36	38	34	45	34	103
1. 9.	57	64	75	55	30	115	33	44	25	56	26	112
15. 9.	sec	56	70	61	31	123	31	48	23	59	25	121
1. 10.	sec		71	58	30	118	29	48	23	65	25	118
15. 10.	sec		72	53	33	115	31	48	27	63	26	108
1. 11.	59	13	77	37	61	28	53	37	58	72	58	43
1. 12.	sec	63	74	43	40	95	56	43	60	77	37	87
31. 12.	53	20	84	38	45	85	60	37	64	73	44	73

FIG. 66. — Étang du Vaisseau : cycle 1962 (niveaux, salinités).

TABLEAU XII. — Niveaux (cm) et salinités (S ‰) du Vieux Rhône Sud, de Beauduc, du marais de Faraman, de l'étang de Faraman (6), de l'étang de Faraman (1). (1965).

1965	Vieux Rhône-Sud		Beauduc		Marais de Faraman		Etg. de Faraman 6		Etg. de Faraman 1	
	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰
1. 1.	53	22	61	28	79	96	89	128	85	168
15. 1.	35	26	42	29,4	77	95	83	128	86	167
2. 2.	44	22	52	33,3	77	94	82	125	87	164,8
15. 2.	26	32	42	28	73	94	80	135	81	175
1. 3.	39	25,5	47	29	75	91	77	132	81	171
15. 3.	46	27	49	29	72	90	78	129	82	169
1. 4.	48	27	52	30	75	81	62	143	80	168
15. 4.	55	30	40	33	76	85	71	151	14	184
1. 5.	39	33	43	32	72	92	68	151	12	182
15. 5.	40	32	44	31	78	102	70	157	10	188
1. 6.	43	31	40	32	73	114	65	176	12	206
15. 6.	40	31	42	29	76	116	61	185	7	217
1. 7.	36	27	27	30	72	144	60	180	17	217
15. 7.	26	30	39	34	74	123	61	210	8	222
1. 8.	35	29	35	38	74	124	60	214	19	223
15. 8.	34	35	45	—	69	123	61	207	46	222
1. 9.	43	37	—	—	66	115	64	213	53	223
15. 9.	46	40	—	—	65	139	73	216	72	223
1. 10.	70	23	—	—	63	131	77	208	78	221
15. 10.	62	20	—	—	64	130	82	200	82	220
1. 11.	50	19	—	—	72	111	75	186	77	215
1. 12.	49	25	—	—	72	114	73	190	75	221
31. 12.	42	23	—	—	77	105	77	167	80	218

FIG. 67. — Étang du Vaisseau : cycle 1963 (niveaux, salinités).

TABLEAU XIII. — Niveaux (cm) et salinités (S‰) de la Baisse St-Genest, de Paviat, de la Dame, du Jeu de Maille, des Enfores, de la Galère. (1965).

1965	Baisse St. Genest		Paviat		Dame		Jeu de Maille		Enfores		Galère	
	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰	Niv.	S ‰
1. 1.	71	64	71	64	76	50	79	88	70	63	85	32
15. 1.	72	64	72	63	78	50	82	76	71	61	86	32
2. 2.	71	62	72	62,5	78	49	80	74	72	60,5	90	30
15. 2.	64	65	65	62	75	57	77	82	65	62	87	35
1. 3.	64	63	65	62	75	55	71	78	65	62	87	32
15. 3.	64	62	65	61	74	57	69	76	65	61	55	33
1. 4.	68	67	68	65	74	54	69	75	68	63	70	36
15. 4.	68	69	71	55	76	41	66	81	71	49	77	35
1. 5.	71	67	71	50	74	34	67	89	70	43	75	35
15. 5.	72	60	68	45	75	37	61	95	68	42	75	39
1. 6.	71	60	70	49	76	39	67	107	70	40	76	38
15. 6.	71	67	69	51	75	38	65	108	69	51	75	41
1. 7.	68	67	68	49	76	40	65	105	68	40	76	36
15. 7.	68	68	69	51	76	38	65	102	69	41	76	39
1. 8.	70	67	70	55	74	37	66	100	70	40	72	37
15. 8.	68	75	66	58	71	43	57	100	66	48	69	41
1. 9.	60	82	61	58	65	53	52	109	61	58	62	48
15. 9.	57	93	58	66	60	59	46	119	58	62	58	56
1. 10.	52	97	52	63	64	56	46	118	52	61	69	30
15. 10.	52	97	57	68	63	49	48	113	57	68	58	34
1. 11.	69	60	69	57	72	38	70	95	69	56	73	25
1. 12.	64	85	64	69	69	43	73	101	64	67	68	30
31. 12.	70	71	70	65	74	40	76	93	70	65	67	30

FIG. 68. — Étang du Vaisseau : cycle 1964 (niveaux, salinités).

FIG. 69. — Étang du Vaisseau : cycle 1965 (niveaux, salinités).

FIG. 70. — Algues flottantes : *Ulothrix pseudoflacca* et *Cladophora vagabunda*, dans un étang hyperhalin du circuit des Salins. A l'arrière plan on aperçoit des restes de Tamarix. (Photo WEBER-HAFNER).

Au point de vue floristique, si la salinité est voisine de celle de l'eau de mer et ne dépasse pas 55 ‰ environ, nous trouverons dans ces étangs d'importants herbiers de *Ruppia maritima* et des algues flottantes euryhalines telles que : *Polysiphonia opaca*, *Chaetomorpha linum*, *Enteromorpha intestinalis*, *Enteromorpha prolifera*, *Cladophora fracta*, *Polysiphonia flocculosa*, *Monostroma oxycocum* var. *orbiculatum*, *Ulothrix pseudoflacca*.

Lorsque la salinité dépasse le seuil des 55 ‰ - 60 ‰, la plupart des espèces disparaissent et seuls persistent des amas d'algues formés de *Cladophora vagabunda* avec parfois *Cladophora fracta* et *Ulothrix pseudoflacca*.

FIG. 71. — Étang de la Galère : cycle 1962-1963 (niveaux, salinités).

FIG. 72.— Étang de la Galère : cycle 1964-1965 (niveaux, salinités).

La microflore n'a pas été envisagée dans cette étude; signalons toutefois que les zones les plus salées des Salins sont colorées en rouge par une algue microscopique, — *Dunaliella salina*.

2.8. — CONCLUSION

Après avoir passé en revue l'ensemble des milieux aquatiques camarguais, il convient d'en dégager succinctement les caractéristiques essentielles :

FIG. 73. — Étang du Galabert : cycle 1962-1963 (niveaux, salinités).

FIG. 74. — Étang du Galabert : cycle 1964-1965 (niveaux, salinités).

— Dans les eaux mixohalines et hyperhalines, dans les milieux aux salinités identiques et aussi dans un même étang, il règne une extrême variabilité des conditions physico-chimiques.

— La faible profondeur a pour conséquence l'absence de variations importantes de salinité entre la surface et le fond. Seules des variations horizontales existent, liées à la fréquence des vents violents et aux influences multiples qui affectent la plupart des marais.

— Les températures élevées en été, la baisse des salinités en hiver, les variations brusques des facteurs physico-chimiques augmentent l'instabilité des milieux.

— Les milieux les plus doux se rencontrent en haute Camargue, tandis que les plus fortes concentrations en sel se situent en bordure de mer et principalement dans les surfaces préparatoires des salins du sud-est de la Camargue.

La Camargue centrale, c'est-à-dire la réserve et son voisinage, se trouve comprise entre ces deux extrêmes. Elle est isolée des exploitations salinières par des digues, mais elle reçoit les eaux de colature des cultures irriguées et s'en débarrasse en partie par évaporation, rejetant les surplus à la mer. Il en résulte une diminution de la salinité, une plus forte dilution du sel dans une masse d'eau importante, un lessivage progressif qui se fait surtout lors des années pluvieuses.

Malgré les diverses transformations dues à la riziculture et à l'extension des salins, l'écologiste peut trouver en Camargue toute une succession de milieux échelonnés depuis l'eau douce jusqu'à l'eau sursalée.

Il ne faut certes pas oublier qu'à l'intérieur de ce schéma, il existe des quantités de cas particuliers. AGUESSE [1958 b] a très bien exposé le problème : « En dehors de ce système de drainage de la Camargue, il existe de nombreux milieux aquatiques indépendants, dont les teneurs en sel sont beaucoup moins échelonnées du nord vers le sud. Il est possible en effet de rencontrer des eaux douces presque en bordure de la mer (moins de 0,5 g/l dans les dunes de Beauduc) et des eaux assez salées même en hiver (jusqu'à 20-25 g/l) au niveau de la Tour-du-Valat, c'est-à-dire en Moyenne-Camargue. De plus, des dépressions très voisines, faisant ou non partie du système de drainage, peuvent avoir des salinités très différentes. Le 5 août 1956, en quelques mètres, j'ai rencontré successivement, aux environs de Salin-de-Badon, trois mares dont les eaux titraient 19,6, — 33,8 et 41,1 ‰, soit du simple au double. En janvier 1958, dans la région de Beauduc, j'ai noté à quelques mètres les unes des autres, quatre mares dont les salinités étaient de 0,3, — 1,6, — 41,1 et 8,2 ‰.

Dans la région même de la Tour-du-Valat, il est possible de trouver, en hiver comme en été, des différences aussi importantes. Si les marais principaux ont, durant l'hiver, des concentrations semblables et comprises entre 2 et 5 g/l, d'autres mares, indépendantes, ont des salinités très supérieures. Aux Garcines, j'ai noté en janvier un marais qui avait 21,1 g/l alors qu'un autre, séparé du précédent uniquement par une digue, n'avait que 8,25 g/l. En été, les concentrations en sel, dans les grands marais eux-mêmes, sont nettement différentes. Ceci tient surtout au fait que leurs communications sont coupées par l'abaissement du niveau tandis qu'en hiver ces communications se font largement. Ainsi, le 19 août 1957, j'ai noté 3,4 ‰ à la Baisse-Salée (niveau maintenu artificiellement), 13,7 ‰ aux Relongues et 10,2 ‰ au Saint-Seren. »

Au point de vue végétation, la prédominance des *Phragmites* et *Typha* est très nette dans les zones les plus dessalées, c'est-à-dire en haute Camargue et le long des deux bras du Rhône.

Les marais et étangs de moyenne Camargue sont surtout envahis par des herbiers immergés de *Potamogeton pectinatus*, de *Myriophyllum spicatum*, *Ranunculus* et *Chara*. Les *Scirpus maritimus* forment une ceinture autour de ces marais à laquelle s'ajoutent parfois *Phragmites communis*, *Scirpus littoralis* et *lacustris*.

Les Myriophylles peuvent supporter jusqu'à 5 ‰ S et les *Potamogeton* jusqu'à 10 ‰.

Si la salinité augmente et dépasse 15 ‰, on trouve d'immenses herbiers de *Ruppia maritima spiralis*; c'est alors le domaine des étangs de basse Camargue. Une forme voisine, *Althenia filiformis*, est signalée par TALLON [1957 b]. Ces herbiers ont à supporter non seulement les fortes salinités, mais aussi la baisse considérable des niveaux en période estivale. Nous les trouverons dans les parties les plus profondes des grandes cuvettes des étangs, qui découvrent en été de vastes plages vides avec sur le bord des amoncellements de coquilles de Mollusques (*Cardium glaucum*, *Abra ovata* et *Hydrobia*).

A une flore émergée importante dans les milieux les plus doux, succèdent des milieux aux surfaces d'eau libre de plus en plus vastes, au fur et à mesure que la salinité augmente.

3. — LES MOLLUSQUES DANS LES MILIEUX CAMARGUAIS

Dans un chapitre précédent, nous avons décrit les milieux aquatiques et défini les différentes catégories d'eaux. Nous dressons maintenant l'inventaire des espèces. Ce travail porte essentiellement sur les Gastéropodes et Lamellibranches, groupes qualitativement et quantitativement les mieux représentés. Nous étudierons ensuite leur répartition en Camargue.

3.1. — ESPÈCES RÉCOLTÉES

GASTROPODA

S. C. Prosobranchia

Viviparidae

Viviparus fasciatus (Müller 1774)

Valvatidae

Valvata (Valvata) cristata Müller 1774

Hydrobiidae

Hydrobia acuta (Draparnaud 1905)

Hydrobia acuta var. *procerula* (Paladilhe 1869)

Hydrobia ventrosa (Montagu 1803)

Hydrobia ulvae (Pennant 1777) var.

tetropsoïdes (Paladilhe 1870)

Potamopyrgus jenkinsi (Smith 1889)

Pseudamnicola anatina (Draparnaud 1805)

Pseudamnicola similis (Draparnaud 1805)

Pseudamnicola compacta (Paladilhe 1869)

Bithynia (Bithynia) tentaculata (Linné 1758)

S. C. Pulmonata

— Basommatophora

Physidae

Aplexa (Aplexa) hypnorum (Linné 1758)

Physa (Physa) acuta Draparnaud 1805

Lymnaeidae

Lymnaea truncatula (Müller 1774)

Lymnaea palustris (Müller 1774)

Lymnaea turriculata Held 1836

Lymnaea glabra (Müller 1774)

Lymnaea auricularia (Linné 1758)

Lymnaea ovata (Draparnaud 1805)

Lymnaea peregra (Müller 1774)

Lymnaea stagnalis (Linné 1758)

Planorbidae

- Planorbis corneus* (Linné 1758)
Planorbis planorbis (Linné 1758)
Anisus (Anisus) spirorbis (Linné 1758)
Anisus (Anisus) rotundatus (Poirét 1801)
Anisus (Anisus) septemgyratus (Ziegler 1835)
Gyraulus albus (Müller 1774)
Hippeutis complanatus (Linné 1758)
Armiger crista (Linné 1758)

Ancylidae

- Ancylus fluviatilis* (Müller 1774)
Acroloxus lacustris (Linné 1758)

LAMELLIBRANCHIA

O. Eulamellibranchia**S. O. Schizodonta**

Unionidae

- Anodonta cygnaea* (Linné 1758)
Unio requieni (Michaud 1831)

S. O. Heterodonta

Sphaeriidae

- Sphaerium (Sphaerium) corneum* (Linné 1758)
Sphaerium (Musculium) lacustre (Müller 1774)
Pisidium casertanum (Poli 1791)
Pisidium obtusale (Lamarck 1818)
Pisidium personatum Malm 1855
Pisidium subtruncatum Malm 1855

Dreissenidae

- Dreissena polymorpha* (Pallas 1771)

Cardiidae

- Cardium glaucum* (Bruguière 1789) var. *lamarcki*
 Reeve 1844
Cardium glaucum (Bruguière 1789) var. *quadrata*
 B.D.D. 1892

Semelidae

- Abra ovata* (Philippi 1836)

Signalons enfin deux Gastéropodes amphibies vivant sur le bord des étangs saumâtres :

- Phytia myosotis* (Draparnaud 1801),
Leuconia bidentata (Montagu 1808).

Ces deux espèces appartiennent à la famille des Auriculidae (Gastropoda, Basommatophora).

Parmi les documents malacologiques, plutôt faunistiques qu'écologiques, déjà publiés sur la Camargue, citons ceux de [SCHACHTER 1944, PETIT et SCHACHTER 1954 b, ENGEL 1957, AGUESSE et BIGOT 1962, MARAZANOF 1964 c].

Dans une note préliminaire : « Introduction à l'étude écologique des Mollusques des eaux douces et saumâtres de Camargue » [MARAZANOF 1964 c], 33 espèces étaient alors recensées et classées dans les divers milieux. Il nous paraît indispensable de reprendre plus en détail ces données et de considérer la répartition des 43 espèces actuellement inventoriées.

La nomenclature adoptée dans ce mémoire est récente et admise par la plupart des malacologistes. Elle ne correspond pas exactement à celle de la Faune de France de GERMAIN [1930, 1931]. GERMAIN fut pourtant l'un des premiers à s'insurger contre les malacologistes français de la seconde moitié du XIX^e siècle et du début du XX^e qui décrivaient des formes très proches du type comme espèces nouvelles. La systématique devint de ce fait bien vite impénétrable. En 1930, il écrivait notamment : « Il est temps de réagir. La Zoologie n'est pas et ne saurait devenir une éternelle discussion sur les noms à attribuer aux animaux. Il y a mieux à faire et pour ce qui est des Mollusques de la France, l'étude de leur biologie et de leur exacte répartition est d'une importance autrement grande. » Ce louable effort de regroupement commencé par GERMAIN n'a fait que s'accroître.

Pour classer et déterminer les espèces récoltées en Camargue, nous nous sommes inspirés des faunes et travaux suivants : [GERMAIN 1930, 1931, EHLMANN 1956, BOETTGER 1944, MACAN 1949, HUBENDICK 1951 a, ZHADIN 1952, GROSSU 1955, 1956, ADAM 1960, JAECKEL 1962, 1967, ELLIS 1962, THIELE 1963, MARS 1966, KUIPER 1966].

En ce qui concerne l'étude des Mollusques marins du littoral du delta, des embouchures du petit et grand Rhône, mentionnons le travail de PAULUS [1949].

Nous tenons à remercier les spécialistes J. DEVIDTS, B. HUBENDICK, J. KUIPER, P. MARS, W. STREIFF pour la vérification ou détermination d'une partie du matériel et pour leurs conseils.

Sur les 43 espèces mentionnées, la plupart sont caractéristiques des eaux douces ou faiblement oligosaumâtres, quelques-unes des eaux saumâtres, 2 espèces enfin, *Cardium glaucum* et *Abra ovata*, sont marines et capables de s'adapter à des milieux mixohalins et hyperhalins. 11 espèces appartiennent aux Gastéropodes prosobranches, 20 aux Pulmonés basommatophores, 12 aux Lamelli-branches.

3.2. — RÉPARTITION DES ESPÈCES DANS LES DIFFÉRENTS MILIEUX

3.2.1. — Espèces des eaux homoïohalines.

La salinité de ces eaux ne dépasse pas 0,5 ‰. Pompées au petit et au grand Rhône, elles sont distribuées dans toutes les zones cultivées de la Camargue pour alimenter les cultures (rizières, vignes ...).

— MOLLUSQUES DES CANAUX D'APPORT D'EAU DOUCE EN PROVENANCE DU RHÔNE.

La faune malacologique peuplant ces milieux artificiels comprend surtout des formes benthiques, les plus abondantes étant représentées par des Lamellibranches Unionidae : *Anodonta cygnaea* et *Unio requieni*.

Il n'est pas rare de rencontrer dans certains de ces canaux un Prosobranch Viviparidae : *Viviparus fasciatus* qui forme des colonies isolées.

Une autre espèce fréquente aussi ces milieux : *Dreissena polymorpha*.

Ces 4 espèces n'avaient jamais été signalées en Camargue [MARAZANOF 1964 a]. *Dreissena polymorpha*, Lamellibranche Dreissenidae, devait exister bien avant notre découverte dans la partie nord de la Camargue (zone du marais de Saliers).

TALLON (communication personnelle) l'a trouvée fin 1918 à l'est du Salin de Giraud dans les canaux d'eau douce. En 1915, sa pullulation dans les tuyauteries de fer servant à acheminer de l'eau du Rhône vers la compagnie d'Alais et de la Camargue, dans le sud-est de la Camargue, avait progressivement diminué le débit. Ce phénomène a été signalé aussi par GERMAIN [1931] dans les conduites d'eau de la ville de Paris.

Dreissena polymorpha forme souvent d'abondantes populations fixées au niveau d'ouvrages (ponts, stations de pompage).

D'après nos prospections, *Anodonta cygnaea* paraît être la plus abondante des 4 espèces.

La répartition des effectifs des populations est très difficile à estimer du fait des fréquentes interventions de l'homme. Il faut plusieurs années pour que s'établissent dans ces canaux les *Anodonta* et *Unio*. Or, périodiquement, des pelles mécaniques viennent creuser les limons des fonds, détruisant toute la faune benthique. Le seul avantage de ces dragages a été de permettre la capture d'importantes populations et d'en étudier les effectifs.

L'eau de ces canaux, chargée de matières en suspension et bien oxygénée, sert aussi de transport aux espèces venues du Rhône et acheminées à l'intérieur du delta.

Physa acuta et *Bithynia tentaculata* par exemple, vivant dans les eaux du Rhône [BRUN 1962], se retrouvent dans ces canaux. Par contre *Theodoxus fluviatilis* signalée du Rhône par BRUN [1962], n'a jamais été trouvée en Camargue. Son absence est due au manque de substrat rocheux à l'intérieur du delta. Cette espèce est cependant fréquente dans toute la zone des Alpilles, où on la trouve fixée aux rochers calcaires et galets des ruisseaux d'eau courante. Sporadiquement, d'autres espèces peuvent être rencontrées dans les canaux; ce sont surtout des représentants de la famille des Gastéropodes Lymnaeidae : *Lymnaea palustris*, *Lymnaea peregra*, *Lymnaea truncatula* et des Ancyliidae : *Ancylus fluviatilis*.

Signalons enfin qu'à l'est du grand Rhône, il existe dans le canal du Viguerat une espèce, *Psilunio littoralis*, que nous n'avons pas retrouvée en Camargue (coll. L. FOULQUIER).

— MOLLUSQUES DES RIZIÈRES.

Ces milieux artificiels, mis en eau vers le mois de mai, persistent pendant 5 à 6 mois. Leur peuplement malacologique se constitue à partir de la faune des petits canaux d'irrigation.

Physa acuta, *Lymnaea peregra* sont les premières espèces à coloniser ces milieux, suivies parfois d'espèces comme *Lymnaea truncatula*, *Lymnaea palustris*, *Lymnaea auricularia*.

Avant la mise en eau, en mai, les rizières sont des terres labourées dépourvues d'invertébrés et de végétation.

Nous assistons à la colonisation d'un milieu entièrement neuf. AGUESSE [1961] a insisté sur l'importance de ces milieux pour la faune odonatologique, en particulier pour des espèces comme *Ischnura elegans*, *Ischnura pumilio*, *Crocothemis erythraea*, *Sympetrum fonscolombei*, mais aussi *Orthetrum cancellatum* et *Anax parthenope*.

Vers octobre, au moment de la récolte du riz et de l'assèchement des rizières, on enregistre une mortalité très élevée des effectifs. Si la période des pluies est précoce (fin septembre), il peut persister dans les rizières un plan d'eau qui permettra la survie des *Physa acuta* et *Lymnaea peregra*.

— MOLLUSQUES DES ROUBINES D'EAU DOUCE.

Les eaux usées provenant des cultures sont collectées, soit par un système de roubines ou d'égouts se déversant par gravité dans des cuvettes comme le Vaccarès, ou bon nombre de marais, tels que la Grand Mar, le marais de Saliers, les marais de Vazel, le

Saint-Seren de la Tour du Valat, les marais de Saint-Bertrand ..., soit repompées directement au Rhône.

Ces milieux seront donc localisés à proximité des zones cultivées, des marais alimentés par de l'eau du Rhône ou des écoulements de cultures.

Les plus grandes variations des salinités se rencontrent dans quelques canaux collecteurs comme le Fumemorte qui draine la majeure partie de la Tour du Valat. Au début du printemps, par exemple, la salinité peut atteindre 3 ‰. Cette salinité élevée est due aux déversements des eaux mésosaumâtres des salines et oligosaumâtres de la Baisse Salée dans ce canal. Elle est beaucoup plus faible en été, lorsqu'il ne reçoit que les eaux usées des rizières.

L'augmentation de la salinité pendant une période de l'année explique l'absence, dans ce canal, d'espèces d'eau douce comme *Unio requienii* et *Anodonta cygnaea*, largement sténohalines.

Par exemple, lorsque la salinité d'autres canaux collecteurs ne dépasse pas, au cours d'un cycle annuel, 1 ‰, les deux espèces précédentes seront présentes. C'est le cas de l'égout de Vazel près de la Capellière, de l'égout de Roquemaure à l'est du Vaccarès, de l'égout de Saliers au NW de la Camargue.

Parmi les Gastéropodes, Lymnæidae, Physidae et Ancyliidae seront les plus nombreux.

Les roubines d'eau douce à proximité des rizières ou des marais, peu profondes, sont en général envahies par une abondante végétation.

Ce sont des milieux artificiels colonisés par tout un cortège d'espèces d'eau douce dont les plus communes sont :

<i>Lymnaea stagnalis</i>	<i>Acroloxus lacustris</i>
<i>Lymnaea palustris</i>	<i>Ancylus fluviatilis</i>
<i>Lymnaea truncatula</i>	<i>Bithynia tentaculata</i>
<i>Lymnaea peregra</i>	<i>Viviparus fasciatus</i>
<i>Lymnaea ovata</i>	<i>Valvata cristata</i>
<i>Lymnaea glabra</i>	<i>Gyraulus albus</i>
<i>Lymnaea turriculata</i>	<i>Hippeutis complanatus</i>
<i>Lymnaea auricularia</i>	<i>Armiger crista</i>
<i>Physa acuta</i>	<i>Sphaerium corneum</i>
<i>Aplexa hypnorum</i>	<i>Sphaerium lacustre</i>
<i>Anisus septemgyratus</i>	<i>Pisidium casertanum</i>
<i>Anisus spirorbis</i>	<i>Pisidium obtusale</i>
<i>Anisus rotundatus</i>	<i>Pisidium personatum</i>
<i>Planorbis barbus</i>	<i>Pisidium subtruncatum</i>
<i>Planorbis planorbis</i>	

Certaines de ces espèces semblent assez localisées et directement liées à l'évolution des biotopes au cours de l'année. *Aplexa hypnorum* ne paraît pas dépasser, vers le sud de la Camargue, le domaine de la Tour du Valat et celui de Bardouine.

Planorbis planorbis est une espèce de haute Camargue.

Hippeutis complanatus, *Gyraulus albus*, *Armiger crista*, *Valvata cristata* sont très localisées ; elles ne se rencontrent que dans les eaux douces très peu profondes, stagnantes ou à faible courant. Leur apparition en Camargue paraît être récente et liée à un adoucissement progressif des eaux de la partie nord et de la moyenne Camargue. *Potamopyrgus jenkinsi* a été trouvé dans des roubines d'eau douce au nord du Vaccarès.

Parmi les eaux homoïohalines, les plus importantes sont formées par des rizières ; les canaux et roubines d'eau douce ne totalisent en fait qu'une faible superficie.

Les milieux les plus étendus comprennent les eaux mixohalines, euhalines et hyperhalines.

3.2.2. — Espèces des eaux mixohalines et hyperhalines.

— EAUX OLIGOSAUMATRES - OLIGOPŌIKILOHALINES

a) permanentes.

Ce sont les marais à roselières directement influencés par les eaux d'irrigation, où domine une végétation émergente de *Phragmites communis* à laquelle s'ajoutent des *Typha*.

Lymnaea palustris, *Lymnaea peregra*, *Lymnaea auricularia*, *Lymnaea truncatula*, *Lymnaea stagnalis*, *Physa acuta*, *Planorbis planorbis*, *Planorbarius corneus*, *Anisus spirorbis*, *Anisus septemgyratus*, *Bithynia tentaculata*, *Viviparus fasciatus*, *Sphaerium lacustre*, *Pisidium casertanum* sont les espèces les plus fréquentes. Quantitativement *L. palustris*, *L. truncatula*, *Physa acuta*, sont les plus abondantes.

La roselière du Vaccarès est un cas particulier. Près de la Capellière, les salinités, en été et en automne, ne dépassent pas 0,5 ‰ ; par contre en hiver, au cours de tempêtes de mistral et de vent d'ouest, cette salinité peut atteindre 5 à 6 ‰ (5,6 ‰ le 20-1-65 et 6,2 ‰ le 12-3-65). Il y a une inversion du cycle de la salinité. Par rapport aux espèces des roselières telles que celles de la Grand Mar, du marais de Saliers, les espèces de cette roselière sont plus réduites par suite des brusques variations de la salinité ; seuls persistent *Lymnaea palustris*, *L. peregra*, *L. truncatula* et *Physa acuta*.

b) temporaires.

Ces milieux précédemment décrits sous le nom de cerisières ne renferment qu'une espèce : *Anisus rotundatus*. Dans ces mares on trouve exceptionnellement *Ancylus fluviatilis*, sur des tiges de *Scirpus maritimus*.

FIG. 75. — Stations régulièrement prospectées dans les marais du domaine de la Tour du Valat.

— EAUX OLIGOSAUMATRES-MÉSOPŒIKILOHALINES (oligohaline à maximum mésohalin).

Les Mollusques de ces eaux proviennent des roubines avoisinantes qui se déversent dans ces marais. Les plus communs arrivent à persister la majeure partie de l'année.

Physa acuta
Lymnaea palustris
Lymnaea peregra

Lymnaea auricularia
Ancylus fluviatilis
Bithynia tentaculata

Comparé aux espèces des roubines et marais oligosaumâtres-oligopoïkilohalins, nous avons une réduction du nombre des espèces. Seules subsistent les formes capables de supporter un certain taux de salinité. En période estivale, la baisse des niveaux, correspondant à une élévation de la salinité, provoque l'élimination des espèces les moins euryhalines et la disparition des espèces de Mollusques lorsque la salinité dépasse 8 ‰ environ.

D'après nos observations [MARAZANOF 1964 c], nous avons établi quelques seuils de résistance aux salinités : *Bithynia tentaculata* (2,5 — 3 ‰), *Ancylus fluviatilis* (2,3 — 3 ‰), *Lymnaea palustris* (6,5 — 7 ‰), *Lymnaea peregra* (3,5 — 5 ‰), *Lymnaea auricularia* (3 — 4 ‰), *Physa acuta* (6,5 — 8 ‰).

Si les marais s'assèchent en période estivale, toute la faune disparaît, et le repeuplement a lieu à partir des écoulements d'eau ou de migrations venant des roubines et des marais oligosaumâtres-oligopoïkilohalins.

— EAUX MÉSOHALINES (Minimum oligohalin 0,5 — 5 ‰ — moyenne 5 - 18 ‰).

La plus grande superficie de ces eaux est représentée par le Vaccarès et les parties voisines des grands étangs inférieurs, l'étang de Consécanière, l'étang des Launes.

Nous sommes ici en eau mésohaline (eau saumâtre de la classification d'AGUESSE 1957 c). Les espèces d'eau douce disparaissent au profit d'une faune saumâtre ou d'eau salée, supportant grâce à sa grande euryhalinité, une dessalure importante par rapport au milieu marin.

Les espèces les plus fréquentes sont *Abra ovata* et *Cardium glaucum*, pour les bivalves; *Hydrobia acuta*, *Hydrobia ventrosa*, et *Potamopyrgus jenkinsi* pour les Gastéropodes.

Remarque. — Parmi les Hydrobiidae, *Pseudamnicola compacta*, *Ps. similis*, *Ps. anatina* caractéristiques des eaux oligohalines et faiblement mésohalines se rencontrent dans le sud-ouest de la Camargue. *Potamopyrgus jenkinsi* cité de différentes localités méditerranéennes et bien étudié par MARS [1966] fut signalé pour la première fois dans le delta, près des Saintes-Maries-de-la-Mer [MARAZANOF 1964 a]. Les stations de MARS [1966] les plus proches de notre zone de prélèvements se situent dans la région comprise entre Port-St-Louis et Fos-sur-Mer (Goulevieille, Pont de Galegon, usines Lafarge).

FIG. 76. — Répartition des espèces de Mollusques aquatiques de Camargue en fonction des différents milieux aquatiques rencontrés : eau douce, oligohalin, polyhalin et hyperhalin. Les traits noirs horizontaux indiquent les valeurs limites inférieures et supérieures des salinités dans lesquelles les espèces peuvent persister.

-- EAUX MÉSOHALINES (maximum euhalin et parfois hyperhalin, moyenne $S = 5 - 18\text{‰}$ max. $30 - 40$ ou > 40).

Dans cette catégorie, qui comprend les grandes cuvettes des étangs inférieurs (surtout Fournelet et Impériaux), Lion, Dame, Ulmet, les baisses de Salin de Badon, Grand-Palun de la Palissade, les conditions défavorables s'accroissent. La forte évaporation estivale, les vents violents, les hautes températures provoquent un assèchement partiel ou total des ces étangs peu profonds, envahis de *Ruppia* et d'algues flottantes macroscopiques. La salinité peut atteindre en été 40‰ et parfois 70‰ .

Seuls persistent les représentants de la famille des Hydrobiidae : *Hydrobia acuta* et *Hydrobia ventrosa*.

Si les variations des facteurs écologiques précédents ne sont pas trop rapides, *Cardium glaucum* et *Abra ovata* peuvent survivre et s'adapter momentanément à une phase hyperhaline. Si les températures élevées persistent, accompagnées d'un manque d' O_2 et d'un dégagement d' H_2S , les populations sont complètement détruites, et, lors des remises en eau de ces étangs, les coquilles vides viendront s'accumuler sur les berges.

Les salines de la Tour-du-Valat ont un cycle de salinité compris entre 5 et 18‰ avec des teneurs en période d'assèchement pouvant atteindre 60‰ . Seul *Hydrobia ventrosa* y persiste.

-- EAUX POLYHALINES (minimum mésosalin, maximum hyperhalin, $S = 18 - 30\text{‰}$, minimum $5 - 18$, maximum 40).

Etangs des « entre-plages » à l'extérieur de la digue à la mer : étang des Batayolles, étang du Tampan, baisses de la Blancarde, baisses du Radeau.

Espèces : *Cardium glaucum*, *Hydrobia ventrosa*, *Hydrobia acuta*, *Hydrobia ulvae* var. *tetropsoïdes*.

EAUX HYPERHALINES.

Ces milieux « subpoikilohalins » où l'influence humaine est prépondérante s'étendent sur $13\,000$ hectares dans le sud-est de la Camargue.

Dans les zones où la salinité dépasse régulièrement $60 - 70\text{‰}$ la faune malacologique disparaît totalement.

Même les Hydrobiidae surtout *Hydrobia acuta* et les Cardiidae sont incapables de supporter de telles salinités.

3.3. — CONCLUSION

Plusieurs traits caractéristiques se dégagent de notre analyse :

— Importance des espèces limniques, localisées la plupart du temps dans les eaux homoiohalines douces ou faiblement oligosau-mâtres : Viviparidae, Valvatidae, Physidae, Lymnaeidae, Planor-bidae, Ancyridae pour les Gastéropodes (les plus nombreux) et Unionidae, Sphaeridae et Dreissenidae pour les Lamellibranches. Cette abondance d'espèces dulçaquicoles est liée à une augmentation en Camargue des biotopes d'eau douce depuis l'extension de la rizi-culture et à un adoucissement progressif des eaux mixohalines [AGUESSE et MARAZANOF 1965, MARAZANOF 1964 c].

— Dans les eaux mésohalines, on assiste à une réduction des espèces d'eau douce avec apparition de formes capables de suppor-ter des variations plus importantes de salinité.

(*Potamopyrgus jenkinsi*, *Pseudamnicola anatina*, *Pseudamnicola compacta*, *Bithynia tentaculata*, *Physa acuta*, *Lymnaea palustris*, *L. peregra*, *Ancylus fluviatilis*.)

Dans le domaine des eaux saumâtres et polysaumâtres des étangs de moyenne et basse Camargue, les conditions physico-chimiques extrêmes s'accroissent et deviennent de plus en plus instables, la salinité varie considérablement. Les alternances d'inondations et d'assèchements, la faible profondeur des marais déterminent un tri des espèces; les Mollusques sténohalins sont éliminés au profit d'espèces eurythermes et euryhalines. On assiste à une réduction du nombre des espèces, mais par contre à une pullulation des indi-vidus de chaque espèce. C'est une caractéristique générale des milieux extrêmes.

Ne persistent au maximum que 5 formes :

Cardium glaucum B. var. *lamarcki*,
Cardium glaucum B. var. *quadrata*,
Abra ovata,
Hydrobia acuta,
Hydrobia ventrosa.

C'est le terme ultime de l'évolution de la faune malacologique avant sa disparition totale. Au-dessus de 65 à 70 ‰ (S) aucune espèce de Mollusque n'a été rencontrée.

RÉSUMÉ

La Camargue est une zone unique en Europe Occidentale. L'influence de l'homme joue un grand rôle dans les modifications permanentes de son réseau hydrographique. Schématiquement, les milieux les plus doux se rencontrent en haute Camargue où les parties cultivées et irriguées dominent. Une deuxième zone d'étangs et de marais assure l'écoulement des eaux vers la mer et occupe la moyenne et la basse Camargue; c'est le domaine mixohalin. Les Salins correspondent à une troisième zone dans le sud-est.

Les données températures-pluies sont traduites sous forme de climatogrammes. L'importance des vents, en particulier du mistral, est précisée.

Les analyses chimiques portent sur les éléments qui influencent directement la répartition et l'écologie des Mollusques : température, salinité, dureté totale — calcique et magnésienne —, oxygène dissous.

Les salinités sont étudiées en fonction des variations des niveaux.

Une nouvelle méthode de prélèvement quantitatif est utilisée dans les eaux dulçaquicoles et saumâtres peu profondes.

Les termes de la classification des eaux saumâtres de P. AGESSE et du Congrès de Venise sont repris et discutés.

Les milieux limniques, mixohalins et hyperhalins Camarguais sont décrits. On peut en dégager plusieurs caractéristiques essentielles : extrême variabilité des conditions physico-chimiques; importantes variations horizontales des salinités liées à la faible profondeur des marais et à l'action des vents violents; températures élevées en été. Dans les milieux les plus doux émerge une flore importante de *Scirpus*, *Phragmites* et *Typha*. Lorsque la salinité augmente, les surfaces d'eau libre dominent.

La dernière partie concerne l'inventaire des Mollusques aquatiques et leur répartition dans les différents milieux.

Parmi les 43 espèces mentionnées, la plupart sont caractéristiques des eaux douces ou faiblement oligosaumâtres. Les espèces d'eaux saumâtres sont réduites. Deux espèces marines : *Cardium glaucum* et *Abra ovata* sont capables de s'adapter aux milieux mixohalins et hyperhalins.

11 espèces appartiennent aux Gastéropodes prosobranches, 20 aux Pulmonés basommatophores, 12 aux Lamellibranches.

A noter l'importance qualitative des espèces limniques, localisées dans les eaux homoihalines ou faiblement oligohalines. Cette abondance serait liée, depuis l'extension de la riziculture en Camargue, à une augmentation des biotopes d'eau douce.

Dans les eaux oligohalines et faiblement mésohalines cohabitent souvent des formes dulçaquicoles très résistantes et des formes mieux adaptées aux variations plus importantes des salinités (*Potamopyrgus jenkinsi*, *Pseudamnicola anatina*, *Pseudamnicola compacta*, *Bithynia tentaculata*, *Physa acuta*, *Lymnaea palustris*, *L. peregra*, *Ancylus fluviatilis*).

Dans le domaine des eaux méso, poly et hyperhalines des étangs de moyenne et basse Camargue l'instabilité des facteurs physico-chimiques s'accroît, la salinité varie considérablement. Les alternances d'inondations et d'assèchements, la faible profondeur des marais, déterminent un

tri des espèces; les Mollusques sténohalins sont éliminés au profit d'espèces eurythermes et euryhalines. On assiste à une réduction du nombre des espèces et à une pullulation des individus des espèces présentes. Ne persistent au maximum que 4 espèces : *Cardium glaucum*, *Abra ovata*, *Hydrobia acuta*, *Hydrobia ventrosa*.

CONTRIBUTION TO THE ECOLOGICAL STUDY OF THE MOLLUSCS OF THE FRESH AND BRACKISH WATERS OF THE CAMARGUE I. — BIOTOPES - SPECIES

The Camargue is a region which is unique in Western Europe. Man's influence plays a considerable role in permanent modifications of its hydrographic network. Schematically, the freshest regions are found in high Camargue where the cultivated and irrigated regions are dominant. A second zone of pools and marshes assures the drainage of water towards the sea, and occupies middle and lower Camargue; this is the mixohaline area. The Salins correspond to a third zone in the southeast.

The temperature-rainfall data are given in the form of a climatogram. The importance of winds, particularly the mistral, is specified.

The chemical analyses are related to the elements which directly influence the distribution and ecology of Mollusca: temperature, salinity, total hardness — calcium and magnesium, dissolved oxygen.

Salinity is studied in terms of variations in (water) level. A new method of quantitative sampling is used for fresh and brackish water when it is not very deep.

The terms of classification of brackish waters used by P. AGUESSE and the Congress of Venice are reviewed and discussed.

The areas of freshwater mixohaline and hyperhaline in the Camargue are described. It is possible to distinguish several essential characteristics: extreme variability of physical-chemical conditions; important horizontal variations in salinity which are linked with the shallowness of the marshes and the action of violent winds; high summer temperatures. In the freshest regions an important flora appears: *Scirpus*, *Phragmites* and *Typha*. When salinity increases, surfaces of open water are dominant.

The last section is concerned with the inventory of aquatic Mollusca and their distribution in the different regions.

Among the 43 species mentioned, the majority are characteristic of fresh or slightly oligohaline waters. The species usually found in brackish waters are reduced. Two marine species: *Cardium glaucum* and *Abra ovata* are able to adapt themselves to mixohaline and hyperhaline waters.

11 species belong to the Gastropoda (Prosobranchia), 20 to the Pulmonata (Basommatophora), 12 to the Lamellibranchia.

The qualitative importance of the freshwater species is to be noted, these being located in waters which are either homoiohaline or slightly oligohaline.

This abundance is no doubt linked, since the increase in rice farming in Camargue, to an increase in the freshwater biotopes.

In the waters which are oligohaline or slightly mesohaline, one often finds very resistant freshwater forms living together with forms which are better adapted to more important variations in salinity (*Polamopyrgus jenkinsi*, *Pseudamnicola anatina*, *Pseudamnicola compacta*, *Bithynia tentaculata*, *Physa acuta*, *Lymnaea palustris*, *L. peregra*, *Ancylus fluviatilis*).

In the area of meso-, poly and hyperhaline waters of the pools of middle and lower Camargue, the instability of physical-chemical factors increases and salinity varies considerably.

The alternate flooding and drying up, and the shallowness of the marshes, causes a sorting of species; stenohaline Mollusca are eliminated to the advantage of eurythermal and euryhaline species. There is a reduction in the number of species and a multiplication of the individuals of species which are present. Only 4 species persist at the maximum: *Cardium glaucum*, *Abra ovata*, *Hydrobia acuta*, *Hydrobia ventrosa*.

BEITRAG ZUR OEKOLOGISCHEN ERFORSCHUNG DER SÜSS UND BRACKWASSERMOLLUSKEN DER CAMARGUE

I. — MILIEU - ARTEN

Die Camargue ist in Westeuropa eine Zone mit einmaligen Charakter. Der Einfluss des Menschen spielt bei den ständigen Veränderungen seines Wassernetzes eine grosse Rolle. Schematisch gesehen, findet man die Bereiche mit dem stärksten Süsswassercharakter in der oberen Camargue wo die bebauten und bewässerten Partien vorherrschen. Eine zweite Zone, die mittlere und untere Camargue, bestehend aus Teichen und Sümpfen sichert den Abfluss der Gewässer zum Meer; dies ist der mixohaline Bereich. Die künstlichen Meerwasserbecken zur Salzgewinnung im Südosten bilden eine dritte Zone.

Die Temperatur-Niederschlagsverhältnisse sind in Form von Klimogrammen dargestellt. Die Bedeutung der Winde, besonders des « Mistral », wird herausgestellt.

Die chemischen Analysen beziehen sich auf diejenigen Faktoren, die in direkter Beziehung zur Verbreitung und Oekologie der Mollusken stehen: Temperatur, Salzgehalt, Gesamthärte, (d.h. Calcium- und Magnesiumhärte), gelöster Sauerstoff.

Für die seichten Süss- und Brackwässer wurde eine neue Methode der quantitativen Probennahme angewandt.

Die Nomenklatur der brackischen Gewässer nach P. AGUESSE sowie des Kongresses von Venedig wird noch einmal aufgenommen und diskutiert.

Die Beschreibung der limnischen, mixohalinen und hyperhalinen Lebensmilieus der Camargue lässt folgende grundsätzliche Charakteristiken erkennen: extreme Variabilität der physico-chemischen Bedingungen; grosse Veränderungen in der horizontalen Verbreitung der Salzgehalte, verbunden mit der geringen Tiefe der Sümpfe und mit der Tätigkeit der starken Winde; hohe sommerliche Temperaturen. In den am stärksten ausgesüssteten Teilen überragt eine üppige Flora aus *Scirpus*, *Phragmites* und *Typha*. Bei zunehmender Salinität herrschen die freien Wasserflächen vor.

Der letzte Teil bezieht sich auf die Inventur der wasserlebenden Mollusken und ihre Verteilung in den verschiedenen Milieus. Die meisten der 43 genannten Arten sind charakteristisch für Süswasser oder leicht oligobrackische Wässer. Die im Brackwasser lebenden Arten sind nur in geringer Anzahl vertreten. Zwei marine Arten: *Cardium glaucum* und *Abra ovata* zeigen eine Anpassungsfähigkeit an mixohaline und hyperhaline Bereiche.

11 Arten gehören zu den Gasteropoden-Prosobranchien, 20 zu den basommatophoren Pulmonaten, 12 zu den Lamellibranchiern.

Bemerkenswert ist die qualitative Bedeutung der limnischen Arten, die besonders die homoiohalinen oder leicht oligohalinen Wässer bevölkern. Diese Häufigkeit stände im Zusammenhang mit der Zunahme der Süßwasserbiotope durch die Ausdehnung der Reiskulturen in der Camargue. In den oligohalinen und schwach mesohalinen Wässern stellt man häufig eine Kohabitation der sehr widerständigen Süßwasserformen mit den Formen, die sich bereits stärkeren Schwankungen im Salzgehalt angepasst haben, fest. (*Polamopyrgus jenkinsi*, *Pseudamnicola anatina*, *Pseudamnicola compacta*, *Bithynia tentaculata*, *Physa acuta*, *Lymnaea palustris*, *L. peregra*, *Angelus fluviatilis*).

Im Bereich der meso —, poly — und hyperhalinen Wässer der Teiche der mittleren und unteren Camargue wird die Unstabilität der physico-chemischen Faktoren immer bedeutender, der Salzgehalt schwankt beträchtlich. Die abwechselnden Überschwemmungen und Austrocknungen sowie die geringe Tiefe der Sümpfe bestimmen die Auslese der Arten; die stenohalinen Mollusken werden zugunsten von eurythermen und euryhalinen Arten verdrängt. Die Reduktion der Artenzahl einerseits sowie andererseits die extrem grosse Individuenzahl für die vorhandenen Arten sind bemerkenswert. Letztlich bleiben höchstens 4 Arten übrig: *Cardium glaucum*, *Abra ovata*, *Hydrobia acuta*, *Hydrobia ventrosa*.

BIBLIOGRAPHIE

- ADAM (W.). 1942. — Notes sur les Gastéropodes. XI — Sur la répartition et la biologie de *Hydrobia jenkinsi* Smith en Belgique. *Bull. Inst. Sci. Nat. Belg.*, 18 (23) : 1-18.
- ADAM (W.). 1960. — Mollusques terrestres et dulcicoles. *Faune de Belgique*, *Inst. Roy. Sci. Nat. Belg.*, 1 : 402 p.
- ADAMS (L. E.). 1938. — Notes on enemies of Mollusca. *J. Conch.*, 21 : 49.
- AGERSBORG (H. P.). 1932. — The relation of temperature to continuous reproduction in the Pulmonate snail *Physa gyrina* Say. *Nautilus*, 45 : 121-123.
- AGUESSE (P.). 1955. — Liste des Cladocères nouveaux pour la Camargue. *Terre Vie*, 102 : 313-314.
- AGUESSE (P.). 1956. — Quelques considérations sur les Copépodes de Camargue. *Vie Milieu*, 7 : 38-42.
- AGUESSE (P.). 1957 a. — Les effets de la vague de froid de l'hiver 1956 sur la faune des invertébrés aquatiques de Camargue. *Terre Vie*, 104 : 198-201.
- AGUESSE (P.). 1957 b. — Complément à l'inventaire de la faune invertébrée des eaux Camarguaises. *Terre Vie*, 104 : 241-252.
- AGUESSE (P.). 1957 c. — La classification des eaux poikilohalines, sa difficulté en Camargue, nouvelle tentative de classification. *Vie Milieu*, 8 : 341-363.
- AGUESSE (P.). 1958 a. — Aperçu du régime hydraulique de la Camargue et son influence sur le déplacement du sel. *Cong. Soc. Savantes* : 487-493.
- AGUESSE (P.). 1958 b. — La diversité des milieux aquatiques de Camargue et son influence sur le peuplement en Copépodes, Cladocères et Coléoptères hydrocanthares. *Cong. Soc. Savantes* : 521-528.

- AGUESSE (P.). 1961. - Contribution à l'étude écologique des Zygoptères de Camargue. *Thèse, Paris*, 156 p.
- AGUESSE (P.) et BIGOT (L.). 1959. - Les Coléoptères hydrocanthares de Camargue : essai écologique et faunistique. *Terre Vie*, 116 : 128-148.
- AGUESSE (P.) et BIGOT (L.). 1960. - Observations floristiques sur un étang de moyenne Camargue : La Baisse-Salée de la Tour du Valat. *Vie Milieu*, 8 : 284-307.
- AGUESSE (P.) et BIGOT (L.). 1962. - Complément à l'inventaire de la faune camarguaise : Les Mollusques terrestres et des eaux douces et saumâtres. *Terre Vie*, 109 : 82-90.
- AGUESSE (P.) et DUSSART (B.). 1956. - Sur quelques Crustacés de Camargue et leur écologie. *Vie Milieu*, 7 : 481-520.
- AGUESSE (P.) et MARAZANOF (F.). 1965. - Les modifications des milieux aquatiques de Camargue au cours des 30 dernières années. *Annls. Limnol.*, 1 (2) : 163-190.
- AGUESSE (P.) et MARAZANOF (F.). 1966. - L'évolution récente de la faune aquatique des étangs de Camargue. *Terre Vie*, 3 : 338-345.
- ALAPHILIPPE (F.). 1959. - Contribution à l'étude anatomique et histologique des voies génitales de *Planorbis (Planorbarius) corneus* L. *Bull. Biol.*, 93 (3) : 260-287.
- ALAPHILIPPE (F.) et REGONDAUD (J.). 1959. - Contribution à l'étude du carrefour des voies génitales chez *Planorbis (Planorbarius) corneus* L. et *Limnaea stagnalis* L. *Bull. Soc. Zool. France* 84 (5-6) : 485-493.
- ALSTERBERG (G.). 1930. - Wichtige Züge in der Biologie der Süßwassergastropoden. *Lund*, 130 p.
- AMANIEU (M.). 1967. - Introduction à l'étude écologique des réservoirs à poissons de la région d'Arcachon. *Vie Milieu*, 18 (2B) : 381-446.
- ANCONA (U.) D'. 1954. - Fishing and fish culture in brackishwater lagoons. *F.A.O. Fisch. Bull.*, 7 (4) : 28 p.
- ANCONA (U.) D'. 1959. - The classification of brackish waters with reference to the north adriatic lagoons. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 11 suppl. : 93-110.
- ANDERSON (R. D.). 1959. - A modified flotation technique for rating bottom fauna samples. *Limnol. Oceanogr.*, 4 (2) : 223-225.
- ANDREWARTHA (H. G.) et BIRCH (L. C.). 1954. - The distribution and abundance of animals. *The University of Chicago, Press-Chicago, Illinois*, 782 p.
- ANGELIER (E.) et collaborateurs. 1959. - Hydrobiologie de la Corse. *Vie Milieu, suppl.* 8 : 273 p.
- ANKEL (F.). 1962. - *Hydrobia ulvae* Pennant und *Hydrobia ventrosa* Montagu, als Wirte larvaler Trematoden. *Vidensk. Medd. Dansk. Naturhr. Foren. Kbh.*, 224 : 1-100.
- ANTIPA (G.). 1937. - Les bonifications hydrologiques des deltas. *Rap. et P. V. comm. int. Expl. Sci. Médit.*, 10 : 99-120.
- BACCI (G.). 1954. - Alcuni rilievi sulle faune di acque salmastre. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 25 : 380-396.
- BAGESCO (M. C.) et MARGINEANU (C.). 1959. - Eléments méditerranéens nouveaux dans la faune de la Mer noire, rencontrés dans les eaux de Roumelie (Nord-Ouest-Bosphore). Données nouvelles sur le problème du peuplement actuel de la Mer noire. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 11 suppl. : 63-74.
- BAILY (J. L.). 1931. - Some data on growth, longevity and fecundity in *Limnaea columella* Say. *Biol. generalis*, 7 : 407-428.

- BAKER (F. C.). 1931. — The classification on the large Planorboid snails of Europe and America. *Proc. Zool. Soc. London*, 61 : 575-592.
- BAKER (F. C.). 1942. — *Lymnaea stagnalis* and *L. (Radix) auricularia*. *Nautilus*, 55 (3) : 105-106.
- BAILL (G. H.). 1922. — Variation in fresh-water mussels. *Ecology*, 3 : 93-121.
- BARLOW (C. H.) et MUENCH (H.). 1951. — Life span and monthly mortality rate of *Bulinus truncatus* and *Planorbis boissyi*, the intermediate hosts of *Schistosomiasis* in Egypt. *J. Parasitol.*, 37 : 165-173.
- BARNES (H.). 1954. — Some tables for the ionic composition of sea water. *J. Exper. Biol.*, 21 : 582-588.
- BARRAUD (E. M.). 1957. — The copulatory behaviour of the fresh-water snail. *Brit. J. Anim. Behav.*, 5 : 55-59.
- BEADLE (L. C.). 1931. — The effect of the salinity changes of the water content and respiration of marine invertebrates. *J. Exp. Biol.*, 8 : 211-227.
- BEADLE (L. C.). 1943 a. — An ecological survey of some inland saline waters of Algeria. *J. Limn. Soc. Zool.*, 41 : 218-242.
- BEADLE (L. C.). 1943 b. — Osmotic regulation and the faunas of inland waters. *Biol. Rev.*, 18 : 172-183.
- BEADLE (L. C.). 1959. — Osmotic and ionic regulation in relation to the classification of brackish and inland saline waters. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 11 suppl. : 143-152.
- BENTHEM JUTTING (W. S. S.) van. 1959a. — Ecology of brackish water Mollusca in the Netherlands. *Basteria*, 23 suppl. : 77-99.
- BENTHEM JUTTING (W. S. S.) van. 1959 b. — Ecology of freshwater Mollusca in the Netherlands. *Basteria*, 23, suppl. : 106-131.
- BERG (K.) et al. 1948. — Biological studies on the river Susaa. *Folia limnol. scand.*, 4 : 1-318.
- BERG (K.), LUMBYE (J.) et OCKELMANN (K. W.). 1958. — Seasonal and experimental variations of the oxygen consumption of the limpet *Ancylus fluviatilis* (O. F. Müller). *J. exp. biol.*, 35 : 43-73.
- BERG (K.) et OCKELMANN (K. W.). 1959. — The respiration of freshwater snails. *J. exp. Biol.*, 36 : 690-708.
- BERNER (L.). 1941. — Guide malacologique des environs de Marseille. Mollusques terrestres et dulcicoles. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 1 : 306-347.
- BERNER (L.). 1959. — Note préliminaire sur la répartition de *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith) dans la région méditerranéenne. *Arch. Moll.* 88 (4/6) : 163-165.
- BERNER (L.). 1963. — Sur l'invasion de la France par *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith). *Arch. Moll.*, 92 (12) : 19-29.
- BERRIE (A. D.). 1965. — On the life cycle of *Lymnaea stagnalis* L. in the West of Scotland. *Proc. Malac. Soc. London*, 36 : 283-295.
- BIEŁAWSKI (J.). 1960. — Influence of salinity and the oxygen content in the external medium upon the respiration of the snail *Theodoxus fluviatilis*. *Acta Biol. exper.*, 20 : 49-63.
- BIGOT (L.). 1955. — Une Alismacée rare de Camargue : *Damasonium stellatum* (Lmk) Rich. *polyspermum* Coss. *Terre Vie*, 238-243.
- BIGOT (L.). 1958. — Les grands caractères écologiques des milieux terrestres de Camargue. *Cong. Soc. Savantes*, 533-539.
- BIGOT (L.). 1965. — Essai d'écologie quantitative sur les invertébrés de la sansouire Camarguaise. *Thèse, Aix-Marseille*, 100 p.
- BIGOT (L.) et MARAZANOF (F.). 1965. — Considérations sur l'écologie des invertébrés terrestres et aquatiques des Marismas du Guadalquivir. *Vie Milieu*, 1 (c) : 441-473.

- BOETTGER (C. R.). 1939. — Zur Nomenklatur der deutschen Arten der Prosobranchien-Gattung *Viviparus* — Montfort. *Zool. Anz.*, 127 : 174-176.
- BOETTGER (C. R.). 1944. — Basommatophora, *Tierwelt N. U. Ostsee*, 9 (b) : 241-478.
- BOETTGER (C. R.). 1949 a. — Über einige Quellschnecken von der Côte d'Or im Zentralen Ostfrankreich. *Arch. Moll.*, 78 : 57-60.
- BOETTGER (C. R.). 1949 b. — Hinweise zur Frage der Kielbildung der Schale der Wasserschnecke *Potamopyrgus crystallinus jenkinsi* (E. A. Smith). *Arch. Moll.*, 77 : 63-72.
- BOETTGER (C. R.). 1950. — Ein Beitrag zur Frage des Estrangens von Brackwasser durch Molluskenpopulationen. *Hydrobiologia*, 2 (4) : 360-379.
- BOETTGER (C. R.). 1951 — Die Herkunft und Verwandtschaftsbeziehungen des Wasserschnecke *Potamopyrgus jenkinsi* (A. Smith) nebst einer Angabe über ihr Auftreten im Mediterrangebiet. *Arch. Moll.*, 80 : 57-84.
- BOETTGER (C. R.). 1954. — La distribution actuelle de *Potamopyrgus jenkinsi* (E. A. Smith) en France. *J. Conchyliol.*, 94 : 31-38.
- BONDESEN (P.). 1950 a. — A comparative morphological biological analysis of the egg-capsules of freshwater pulmonate gastropods. *Nat. Jylland.*, 3 : 1-208.
- BONDESEN (P.). 1950 b. — Egg-capsules of River Limpet snails, material for experimental biology. *Science*, 111 : 603-605.
- BONDESEN (P.) et KAISER (E. W.). 1949. — *Hydrobia (Potamopyrgus) jenkinsi* Smith in Denmark illustrates by its ecology. *Oikos*, 1 (2) : 252-281.
- BORAY (J. C.). 1964. — Studies on the ecology of *Lymnaea tomentosa* the intermediate host of *Fasciola hepatica*. I. History, Geographical distribution, and environment. *Austral. J. Zool.*, 12 : 217-230.
- BORDEN (M. A.). 1931. — A study of the respiration and of the function of haemoglobin in *Planorbis corneus* and *Arenicola marina*. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 17 : 709-738.
- BOURLIERE (F.) et LAMOTTE (M.). 1962. — Les concepts fondamentaux de la synécologie quantitative. *Terre Vie*, 329-350.
- BOVBJERG (R. V.). 1952. — Ecological aspects of dispersal of the snail *Campefoma decisum*. *Ecology*, 33 : 169-176.
- BOYCOTT (A. C.). 1917. — Where is the male of *Paludestrina jenkinsi*. *J. Conch.*, 15 : 216.
- BOYCOTT (A. C.). 1919. — Parthenogenesis in *Paludestrina jenkinsi*. *J. Conch.*, 16 : 54.
- BOYCOTT (A. E.). 1928. — Conchometry. *Proc. Mal. Soc. London*, 18 : 8-31.
- BOYCOTT (A. E.). 1936. — The habitat of fresh-water Mollusca in Britain. *J. Anim. Ecol.*, 5 : 116-186.
- BOYCOTT (A. E.). 1938. — Experiments of the artificial breeding of *Limnaea involuta*, *L. burrelli* and other forms of *L. peregra*. *Proc. malac. Soc. Lond.*, 23 : 101-108.
- BRAKMAN (C.). 1936. — *Cardium edule* L. var. *lamarcki* Reeve. *Basteria*, 1 : 39-42.
- BRAND (T.) von, MAHON (P.) Mc, NOLAN (M. C.). 1957. — Physiological observations on starvation and dessication of snail *Australorbis glabratus*. *Biol. Bull.*, 1 (113) : 89-102.
- BRETSCHNEIDER (L. H.). 1948. — The mechanism of oviposition in *Limnaea stagnalis* L. *Proc. K. ned. Akad. Wet.*, (c), 51 : 616-626.
- BROWN (T.). 1937. — The biology of *Physa anatina* a snail living in a sewage treatment plant. *Amer. Midl. Nat.*, 38 (2) : 251-259.

- BRUN (G.). 1962. — Contribution à l'étude écologique de l'estuaire du Rhône. *Publ. Staz. Zool. Napoli*, 32 suppl. : 236-254.
- BRUNDIN (L.). 1949. — Chironomiden und andere Bodentiere der Südschwedischen Urbergssseen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Bodenfaunistischen Charakterzüge schwedischer oligotropher Seen. *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottning*, 30 : 1-915.
- BRUNELLI (G.). 1929. — Limnologia e ricerche lagunari. *Verh. int. Ver. Limnol.*, 4 : 249-251.
- BRUNELLI (G.). 1933. — La bonifica idrobiologica e le ricerche sulle acque salmastre. *Verh. int. Ver. Limnol.*, 6 : 151-153.
- BRUNELLI (G.). 1937. — La Valliculture et la bonification des deltas fluviaux. *Comm. int. Expl. Sci. Mer Médit.*, 10 : 121-127.
- BUTTNER (A.). 1953. — Un curieux cas de Phoresie : transport de 21 *Ancy-lus fluviatilis* par un dytique ♀ et possibilité de diffusion des cercaires parasites. *Ann. Parasit. hum. Comp.*, 28 : 452-453.
- BÜTTNER (K.). 1922. — Die jetzige Verbreitung von *Physa acuta* Drap. *Arch. Moll.*, 54 : 40-42.
- BÜTTNER (K.). 1936. — Biologische Beobachtungen an Wasserschnecken. *Arch. Moll.*, 68 (3) : 131-134.
- CADÉE (G. C.). 1968. — Molluscan biocoenoses and thanatocoenoses in the Ria de Arosa, Galicia, Spain. *Zool. Verh. Leiden*, 95 : 121 p.
- CARL (G. C.). 1937. — Flora and fauna of brackish water. *Ecology*, 18 (3) : 446-453.
- CARPERLAN (L. H.). 1957. — Hydrobiology of the alviso salt ponds. *Ecology*, 38 (3) : 375-390.
- CARTER (G. S.). 1931. — Aquatic and aerial respiration in animals. *Biol. Rev.*, 6 : 1-35.
- CASPERS (H.). 1951. — Quantitative Untersuchungen über die Bodentierwelt des schwarzen Meeres im bulgarischen Küstenbereich. *Arch. Hydrobiol.*, 45 : 1-192.
- CASPERS (H.). 1955. — Limnologie des Elbe-Ästuars. *Verh. int. Ver. Limnol.*, 12 : 613-619.
- CASPERS (H.). 1958. — Biologie der brackwasserzonen im Elbeästuar. *Verh. int. Ver. Limnol.*, 13 : 687-698.
- CASPERS (H.). 1959. — Die Einteilung der Brackwasserregionen in einem Ästuar. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 11 suppl. : 153-170.
- CAWSTON (F. G.). 1929. — The resistance of Limnaeidae to dessication. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. and Hyg.*, 22 : 335-338.
- CHADWICK (W. H.). 1903. — Self-fecundation in *Planorbis vortex*. *J. Conch.*, 10 : 265.
- CHAMBERLIN (T. K.). 1931. — Annual growth of freshwater mussels. *Bull. U.S. Bur. fish.*, 46 : 713-739.
- CHAMPEAU (A.). 1966. — Contribution à l'étude écologique de la faune des eaux temporaires de la haute Camargue. *Arch. oceanogr. Limnol.*, 14 (3) : 309-357.
- CHAVAN (A.). 1945. — Essai de corrélation entre les variétés de *Cardium edule*. *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, 17 (2) : 121-135.
- CHEATUM (E. P.). 1934. — Limnological investigations on respiration, annual migratory cycle, and other related phenomena in freshwater pulmonate snails. *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 53 : 348-407.
- CHEATUM (E. P.). 1951. — Effect of temperature change upon egg-production in *Limnaea palustris* (Müller). *Fld. Lab.*, 19 : 84-85.
- CLEAVE (H. J.) van. 1934. — Length of life span as a factor in regulating populations. *Ecology*, 15 : 17-23.

- CLEAVE (H. J.), van. 1940. — Ten years of observation on a freshwater mussel population. *Ecology*, 21 (3) : 363-370.
- CLEAVE (H. J.) van et ALTRINGER (D. A.). 1937. — Studies on the life cycle of *Campelema rufum*, a freshwater snail. *Amer. Nat.*, 71 : 167-184.
- CLEAVE (H. J.) van et LEDERER (L. G.). 1932. — Studies on the life cycle of the snail *Viriparus contectoides*. *J. morph.*, 53 : 499-522.
- CLELAND (D. M.). 1954. — « A study of the habits of *Valvata piscinalis* (Müller), and the structure and function of the alimentary canal and reproductive system. » *Proc. Malac. Soc. Lond.*, 30 : 167-203.
- COLE (W. H.). 1925. — Egg-laying in two species of *Planorbis*. *Amer. Nat.* 1925, 59 : 284-286.
- COLTON (H. S.). 1908. — Some effects of environment on the growth of *Lymnaea columella* Say. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philad.*, 60 : 410-448.
- COMFORT (A.). 1957. — The duration of life in Molluscs. *Proc. Malac. Soc. London*, 32 : 219-241.
- COUTAGNE (G.). 1882. — Notes sur la faune malacologique du bassin du Rhône. *Ann. Soc. Lin. Lyon*. 28 : 1-55.
- COX (L. R.). 1960. — Thoughts on the classification of the bivalvia. *Proc. Malac. Soc. Lond.*, 34 : 60-80.
- CRABB (E. D.). 1927. — Anatomy and function of the reproductive system in the snail, *Lymnaea stagnalis apressa*, Say. *Biol. Bull.*, 53 (2) : 55-67.
- CRABB (E. D.). 1929. — Growth of a pond snail, *Lymnaea stagnalis apressa*, as indicated by increase in shell-size. *Biol. Bull.*, 56 : 41-63.
- CRIDLAND (C.). 1957. — Ecological factors affecting the number of snails in temporary bodies of water. *J. Trop. Med. and Hyg.*, 6 : 287-293.
- CROWLEY (T. E.). 1957. — Age determination in *Anodonta*. *J. Conch.*, 24 : 201-207.
- DAHL (E.). 1956. — Ecological salinity boundaries in poikilohaline waters. *Oikos.*, 7 : 1-21.
- DAHL (E.). 1959. — Intertidal ecology in the terms of poikilohalinity. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 11 suppl. : 227-238.
- DAWSON (J.). 1911. — The biology of *Physa*. *Behav. Monogr.*, 1 : 1-120.
- DAY (J. H.). 1951. — The ecology of South African estuaries I. A review of estuarine conditions in general. *Trans. Roy. Soc. S. Afric.*, 33 : 53-91.
- DEEVEY (E. S.). 1941. — Limnological studies in Connecticut VI. The quantity and composition of the bottom fauna of thirty-six Connecticut and New York lakes. *Ecol. Monogr.*, 11 : 413-455.
- DEVIDTS (J.). 1959. — Mollusques marins recueillis à la Ciotat B.-d.-Rh. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 19 : 93-111.
- DE WIT (W. F.). 1955. — The life cycle and some other biological details of the fresh-water snail *Physa fontinalis* L. *Basteria*, 19 : 35-73.
- DE WIT (W. F.). 1965. — Some observations on the reproduction of *Bithynia leachi* (Shepp). *Basteria*, 29 (1/4) : 72-75.
- DE WITT (R. M.). 1954 a. — Reproduction, embryonic development and growth in the pond snail. *Physa gyrina* Say. *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 73 : 124-137.
- DE WITT (R. M.). 1954 b. — Reproductive capacity in a pulmonate snail (*Physa gyrina* S.). *Amer. Nat.*, 88 : 159-164.
- DE WITT (R. M.). 1954 c. — The intrinsic rate of natural increase in a pond snail. (*Physa gyrina* Say). *Amer. Nat.*, 88 (842) : 353-359.
- DE WITT (R. M.). 1955. — The ecology and life history of the pond snail *Physa gyrina*. *Ecology*, 36 : 40-44.

- DE WITT (R. M.). 1967. — Stimulation of egg production in a Physid and a Lymnaeid. *Malacologia*, 5 (3) : 445-453.
- DE WITT (R. M.) et SLOAN (W.). 1958. — The innate capacity for increase in numbers in the pulmonate snail *Lymnaea columella*. *Trans. Amer. micr. Soc.*, 77 : 290-294.
- DE WITT (R. M.) et SLOAN (W.). 1959. — Reproduction in *Physa pomilia* and *Helisoma duryi*. *Anim. behav.*, 7 : 81-84.
- DEXTER (R. W.). 1953. — The mollusks inhabiting some temporary pools and ponds in Illinois and Ohio. *Nautilus*, 67 : 26-33.
- DIVER (C.) et al. 1939. — A discussion on the variation of *Lymnaea* in shell-form and anatomy with special reference to *L. peregra*, *L. involuta* and allied forms. *Proc. Malac. Soc. Lond.*, 23 : 303-315.
- DOBY (J. M.), CHABAUD (A.), MANDAHIL-BARTH (G.), RAULT (B.), CHEVALIER (H.). 1965. — Extension en Corse du Mollusque Gastéropode *Potamopyrgus jenkinsi* Smith, 1889 (Hydrobiidae). *Bull. Mus. Hist. Nat.*, 37 (5) : 833-843.
- DUBOUL-RAZAVET (Ch.). 1949. — L'évolution actuelle du delta du Rhône. Phénomènes généraux. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 228 (4) : 1238-1239.
- DUBOUL-RAZAVET (Ch.). 1955. — Contribution à l'étude géologique et sédimentologique du delta du Rhône. *Thèse, Paris, Rec. Trav. Station Marine Endoume*, 10 : 363 p.
- DUBOUL-RAZAVET (Ch.). 1958. — Les dépôts récents du delta du Rhône. (Flandrien et actuel). *Cong. Soc. Savantes*, 481-486.
- DUNCAN (A.). 1967. — Osmotic balance in *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith) from two Polish populations. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 14 (27-2) : 1-10.
- DUNCAN (C. J.). 1958. — The anatomy and physiology of the reproductive system of the freshwater snail *Physa fontinalis* L. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 130 : 55-84.
- DUNCAN (C. J.). 1959. — The life cycle and ecology of the freshwater snail *Physa fontinalis* L. *J. Anim. ecol.*, 28 : 97-117.
- DUPOUY (J.). 1958. — Contribution à l'étude écologique de la faune malacologique de l'étang des eaux-blanches. Les peuplements de Gastéropodes. *Vie Milieu*, 9 (4) : 425-430.
- DUSSART (B.). 1951. — La productivité de l'eau. *Hydrobiologia*, 3 (4) : 331-356.
- DUSSART (B.). 1966. — Limnologie. L'étude des eaux continentales. *Gauthiers-Villars Paris*, 677 p.
- DUVAL (M.). 1925. — Recherches physico-chimiques et physiologiques sur le milieu intérieur des animaux aquatiques. Modification sous l'influence du milieu extérieur. *Ann. Inst. Océan.*, 2 (3) : 233-407.
- EAT (N.). 1936. — The brackish water Lochs of North Uist. *Proc. Roy. Soc. Edimb.*, 56 : 169-195.
- EDMONSON (W. T.). 1961. — Secondary production and decomposition. *Verh. int. Ver. Limnol.*, 14 : 316-339.
- EGGLETON (F. E.). 1931. — A limnological study of the profundal bottom fauna of certain fresh-water lakes. *Ecol. Monogr.*, 1 : 231-331.
- EGGLETON (F. E.). 1952. — Dynamics of interdepression benthic communities. *Trans. Amer. micr. Soc.*, 71 (3) : 189-228.
- EHRMANN (P.). 1956. — Weichtiere, Mollusca. *Tierwelt Mitteleur.*, 2 (1) : 1-264.
- EISENBERG (R. M.). 1966. — The regulation of density in a natural population of the pond snail, *Lymnaea elodes*. *Ecology*, 47 (6) : 889-906.
- EISMA (D.). 1965. — Shell-characteristics of *Cardium edule* L. as indicators of salinity. *Netherl. J. Sea. Res.*, 2 (4) : 493-540.

- ERMAN (S.). 1953. — Zoogeography of the sea. *London* : 417 p.
- ELLIS (A. E.). 1932. — The habitats of the *Hydrobiidae* in the Adur estuary. *Proc. Malac. Soc. Lond.*, 20 : 11-18.
- ELLIS (A. E.). 1940. — The identification of the British species of *Pisidium*. *Proc. Mal. Soc. Lond.*, 24 : 44-88.
- ELLIS (A. E.). 1951. — Census of the distribution of British non-marine Mollusca. *J. conch.*, 23 : 171-244.
- ELLIS (A. E.). 1962. — British freshwater bivalve Molluscs. With keys and notes for the identification of the species. *The Linnean Soc. Lond., Synopses of the British fauna*, 13 : 92 p. + pl.
- ENGEL (H.). 1957. — Ökologisch-Faunistische Studien im Rhône-Delta, unter besonderer Berücksichtigung der Mollusken. *Bonn. Zool. Beitr.*, 1 (8) : 5-55.
- FAOUZI (H.). 1937. — Lacs en rapport avec le delta du Nil. *Comm. int. expl. Sci. mer Médit. Monaco*, 10 : 133-146.
- FELDMANN (J.). 1953. — La végétation de l'étang de Salses (Rive Sud). *Vie Milieu*, 4 (4) : 685-700.
- FELIKSIK (St.). 1939. — *Physa acuta* Draparnaud, in den Fabriks-teichen von Iodź und ihre allgemeine Verbreitung. *Fragm. Faun. Inst. Zool. Polsk. Akad. Nauk.*, 4 : 243-258.
- FELIKSIK (St.). 1947. — *Physa acuta* (Drap.) Without shell. *J. conch.*, 22 : 274-275.
- FELIKSIK (S.). 1956. — Contribution of F. C. BAKER to the knowledge of *Planorbidae* of Poland. *Polsk. Arch. hydrobiol.*, 3 : 163-165.
- FISCHER (P. H.). 1948. — Données sur la résistance et la vitalité des Mollusques. *J. Conchylitol.*, 88 : 100-140.
- FONTAINE (M.). 1960. — Remarques sur les difficultés des recherches éco-physiologiques appliquées à la solution de certains problèmes posés par l'étude écologique des milieux lagunaires. *Comm. int. expl. Sci. mer Médit. Monaco*, 15 (3) : 163-170.
- FORBES (G. S.) et CRAMPTON (H. E.). 1942 a. — The differentiation of geographical groups in *Lymnaea palustris*. *Biol. Bull. Woods Hole*, 82 : 26-46.
- FORBES (G. S.) et CRAMPTON (H. E.). 1942 b. — The effects of population density upon growth and size in *Lymnaea palustris*. *Biol. Bull. Woods Hole*, 83 (2) : 283-289.
- FORCART (L.). 1948. — Über ein massenhaftes Auftreten von *Physa acuta* Drap. in den Thermen von Baden, so wie Untersuchungen über die Wärmeexistenz dieser Art. *Bacteria*, 12 : 24-28.
- FORCART (L.). 1965. — Rézente Land und Süßwasser Mollusken der Süditalienischen Landschaften Apulien, Basilicata und Calabrien. *Verh. naturf. Ges. Basel.*, 78 : 59-184.
- FORSMAN (B.). 1956. — Notes on the invertebrate fauna of the Baltic. *Ark. Zool.*, 9 : 389-419.
- FOSTER (T. D.). 1932. — Observations on the life history of a fingersnail shell of the genus *Sphaerium*. *J. morph.*, 53 : 473-497.
- FRAGA DE AZEVEDO (J.) et MEDEIROS (M.). 1959. — Bases pour la classification des gastéropodes pulmonés d'eau douce. Sur la nécessité d'uniformiser les méthodes de classification. *Acta tropica*, 16 (1) : 37-62.
- FRANZ (V.). 1906. — *Physa acuta* Drap. in Deutschland eingebürgert. *Nachrl. Dtsch. Mal. Ges.*, 38 : 202-203.
- FRETTER (V.) et GRAHAM (A.). 1962. — British Prosobranch Molluscs. Their functional anatomy and ecology. *London Roy. Society Publication*, 1444 : 755 p.

- FRÖMMING (E.). 1935. -- *Physa acuta* Drap. Im Tegeler See bei Berlin. *Arch. Moll.*, 67 : 47.
- FRÖMMING (E.). 1938. -- Untersuchungen über den Einfluss der Härte des Wohngewässers auf das Vorkommen unserer Süßwassermollusken. *Int. Rev. Hydrobiol.*, 36 (5/6) : 531-561.
- FRÖMMING (E.). 1947. -- Ein Ernährungsversuch mit der Süßwasserschlamm Schnecke, *Physa acuta* Drap. *Z. Naturf.*, 2 (B) : 419-421.
- FRÖMMING (E.). 1950. -- *Physa acuta* Drap. In Berlin eingebürgert. *Arch. Hydrobiol.*, 43 : 304-316.
- FRÖMMING (E.). 1952. -- Über das Verhalten unserer Wasserschlamm Schnecken gegenüber den Lemnaceae. *Arch. Moll.*, 81 : 45-48.
- FRÖMMING (E.). 1953. -- Quantitative Untersuchungen über die Nahrungsaufnahme der Süßwasserschlamm Schnecke *Lymnaea stagnalis* L. *Z. Fischerei.*, 2 : 451-456.
- FRÖMMING (E.). 1956. -- Biologie der Mitteleuropäischen Süßwasserschlamm Schnecken. *Duncker, Humblot, Berlin*, 313 p.
- FRÖMMING (E.). 1959. -- Bestimmung des Lebensalters bei Mollusken auf Grund der « Jahresringe ». *Basteria*, 23 : 33-35.
- FÜSSER (H.) et KRÜGER (F.). 1951. -- Vergleichende Versuche zur Atmungsphysiologie von *Planorbis cornutus* und *Lymnaea stagnalis* (Gastropoda Pulmonata). *Z. Vergl. Physiol.*, 1 : 14-52.
- GAJEVSKAJA (N. S.). 1958. -- Le rôle de groupes principaux de la flore aquatique dans les cycles trophiques des différents bassins d'eau douce. *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 13 : 350-362.
- GERHARDT-DUNKEL (E.). 1953. -- Die Trockenresistenz bei Gehäuse Schnecken. *Zool. Jb. allgem. Zool.*, 64 : 235-266.
- GELDIAY (R.). 1956. -- Studies on local populations of the freshwater limpet *Ancylus fluviatilis* Müll. *J. Anim. Ecol.*, 25 : 389-402.
- GERKING (S. D.). 1957. -- A method of sampling the littoral macrofauna and its application. *Ecology*, 38 : 219-226.
- GERMAIN (L.). 1930-1931. -- Mollusques terrestres et fluviatiles. *Faune de France*, 21 et 22 : 478 + 520 p.
- GLÉMAREC (M.). 1964. -- Le genre *Abra* sur les côtes Atlantiques de Bretagne. Systématique et écologie. *J. Conchyliol.* 104 : 15-28.
- GRESENS (J.). 1928. -- Versuche über die Widerstandsfähigkeit einiger Süßwassertiere gegenüber Salzlösungen. *Z. Morph. ökol. Tiere*, 12 (3/4) : 706-800.
- GROSSU (A. V.). 1956. -- Mollusca. In *Fauna Republicii populare Romine*, 3 (1, 2) : 518 + 220 p.
- GROSSU (A. V.) et GROSSU (D.). 1968. -- Ökologische Betrachtungen über die Molluskenfauna im rumänischen Sektor des Donau-Flusses und im Delta : Zusammensetzung, Gemeinschaft, Verhältnisse, Frequenz. *Arch. Hydrobiol. suppl.*, 34 (3) : 168-203.
- GUIGUES (S.). 1961. -- Contribution à l'étude écologique de la Camargue. Morphologie et biologie de *Gammarus locusta* L. de l'étang du Vaccarès. *Ann. Fac. Sc. Marseille*, 31 : 153-163.
- GUNTER (G.). 1956. -- Some relations of faunal distributions to salinity in estuarine waters. *Ecology*, 37 : 616-619.
- GUNTER (G.). 1956. -- Some relations of estuarine organisms to salinity. *Limnol. Oceanogr.*, 6 : 182-190.
- HAIRSTON (G.), HUBENDICK (B.), WATSON (J.) et OLIVIER (L.). 1958. -- An evaluation of techniques used in estimating snail populations. *Bull. Wld. Hlth. org.*, 19 : 661-672.
- HARTOG (C.). DEN. 1960. -- Comments of the Venice system for the classification of brackish waters. *Int. Rev. Hydrobiol.*, 45 (4) : 481-485.

- HARTOG (C.). DEN. 1963 a. — The distribution of the snail *Aplexa hypnorum* in Zuidbeveland in relation to soil and salinity. *Basteria*, 27 : 8-17.
- HARTOG (C.). DEN. 1963 b. — *Aplexa hypnorum* coenosis in zuid Beveland. *Basteria*, 27 : 49-64.
- HARTOG (C.). DEN et DE WOLF (L.). 1963. — The life cycle of the water snail *Aplexa hypnorum*. *Basteria*, 26 : 61-88.
- HASKIN (H.). 1955. — Age determination in Molluscs. *Trans. N. Y. Acad. Sc.*, 2 (16) : 300-304.
- HAVINGA (B.). 1959. — Artificial transformation of salt and brackish water into freshwater lakes in the Netherlands, and possibilities for biological investigations. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 11 suppl. : 47-52.
- HEDGPETH (J. H.). 1951. — The classification of estuarine and brackish waters and the hydrographic climate. *Rep. Comm. Treat. Mar. Ecol. Paleoecol.*, 11 : 49-54.
- HEDGPETH (J. H.). 1959. — Some preliminary considerations of the biology of inland mineral waters. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 11 suppl. : 111-142.
- HEIDEN (H.). 1902. — Die Diatomeen aus den postglazialen Ablagerungen des Warnemünder Hafenbaus. *Mitt. Grossh. Mecklenb. Geol. Landesanst.*, 14 : 7-33.
- HENDERSON (J.). 1932. — Prolonged aestivation of Lymnaeids. *Nautilus*, 45 : 140.
- HERTZOG (L.). 1935. — Notes faunistiques de Camargue. I. Crustacés. *Bull. Soc. Zool. France*, 60 : 265-282.
- HEURTEAUX (P.). 1962. — L'eau et le sel en Camargue. Position du problème et résultats des premières recherches. *Terre Vie*, 109 : 11-33.
- HEURTEAUX (P.). 1964 a. — Climatologie des années 1962 et 1963 en moyenne Camargue. *Terre Vie*, 3 : 247-258.
- HEURTEAUX (P.). 1964 b. — Climatologie des vagues de froid de l'hiver 1962-1963 en Camargue. *Terre Vie*, 3 : 259-268.
- HEURTEAUX (P.). 1964 c. — Première étape vers l'établissement du bilan hydrologique de la Camargue : Etude expérimentale du bilan de l'eau des rizières. *Terre Vie*, 34 : 269-293.
- HEURTEAUX (P.). 1966. — Climatologie des années 1964 et 1965 en moyenne Camargue. *Terre Vie*, 3 : 225-236.
- HEURTEAUX (P.). 1968. — Climatologie des années 1966-1967. *Terre Vie*, 4 : 415-422.
- HEURTEAUX (P.). 1969. — Recherches sur les rapports des eaux souterraines avec les eaux de surface (étangs, marais, rizières), les sols halomorphes et la végétation en Camargue. *Thèse, Montpellier*, 226 p.
- HEURTEAUX (P.) et MARAZANOF (F.). 1965. — Une méthode de prélèvement quantitatif en écologie aquatique. *Annls. Limnol.*, 1 (2) : 191-196.
- HEYWOOD (J.) et EDWARDS (R. W.). 1962. — Some aspects of the ecology of *Potamopyrgus jenkinsi* Smith. *J. Anim. Ecol.*, 31 : 239-250.
- HOFFMANN (L.). 1959. — Esquisse écologique de la Camargue à l'intention des ornithologistes. Avec contribution de R. LEVÊQUE, P. AGESSE et L. BIGOT. *Terre Vie*, 109 : 410-413.
- HOFFMANN (L.). 1962. — La valeur des salins comme milieu biologique. *Publ. U I C N. Nouv. série*, 3 (1/E) : 410-413.
- HUBENDICK (B.). 1945. — Die Artabgrenzung bei den schwedischen Lymnaeiden der Radix-Gruppe. *Ark. Zool.*, 37 (A) 10 : 1-57.

- HUBENDICK (B.). 1947 a. — Die Verbreitungsverhältnisse der Limnischen Gastropoden in Südschweden. *Zool. Bidr. Uppsala*, 24 : 420-559.
- HUBENDICK (B.). 1947 b. — Phylogenetic relation between the higher Limnic Basommatophora. *Zool. Bidrag. fr. Uppsala*, 25 : 141-164.
- HUBENDICK (B.). 1948. — Über den Bau und das Konzentrischen Operculartypus bei Gastropoden. *Arch. Zool.*, 40 (10 A) : 1-28.
- HUBENDICK (B.). 1950. — The effectiveness of passive dispersal in *Hydrobia jenkinsi*. *Zool. bidr. Uppsala*, 28 : 493-504.
- HUBENDICK (B.). 1951 a. — Recent Lymnaeidae. Their variation, morphology, taxonomy, nomenclature, and distribution. *K. Svenska vetensk. Akad. Handl. ser.*, 4, 3 (1) : 1-223.
- HUBENDICK (B.). 1951 b. — *Anisus spirorbis* and *A. leucostomus* (Moll. pulm.) a critical comparison. *Ark. Zool.*, 2 : 551-559.
- HUBENDICK (B.). 1955. — Phylogeny in the Planorbidae. *Trans. Zool. Soc. London.*, 28 (6) : 453-542.
- HUBENDICK (B.). 1958. — Factors conditioning the habitat of freshwater snails. *Bull. World. Heth. Org.*, 18 : 1072-1080.
- HUBENDICK (B.). 1962. — Aspects of the diversity of the freshwater fauna. *Oikos*, 13 : 249-261.
- HUBENDICK (B.). 1964. — Studies on Ancyliidae. The subgroups. *Göteborgs Vetensk. Samh. Hand. L. F. 6. ser. B.*, 9 (6) : 1-72.
- HUMPHRIES (C. F.). 1936. — An investigation of the profundal and sublittoral fauna of Windermere. *J. Anim. Ecol.*, 5 : 29-52.
- HUNTER (W.) RUSSELL. 1953 a. — The conditions of the mantle cavity in two pulmonate snails living in Loch Lomond. *Proc. Roy. Soc. Edimb.*, 65 : 143-165.
- HUNTER (W.) RUSSEL. 1953 b. — On migrations of *Lymnaea peregra* (Müller) on the shores of Loch Lomond. *Proc. Roy. Soc. Edimb.*, (B), 65 : 84-105.
- HUNTER (W.) RUSSEL. 1953 c. — On the growth of the freshwater limpet, *Ancylus fluviatilis* Müller. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 123 : 623-636.
- HUNTER (W.) RUSSEL. 1961 a. — Life cycle of four freshwater snails in limited population in Loch Lomond, with a discussion of infraspecific variation. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 137 (1) : 135-171.
- HUNTER (W.) RUSSEL. 1961 b. — Annual variation in growth and density in natural populations of freshwater snails in the west of Scotland. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 136 (2) : 219-253.
- HUNTER (W.) RUSSEL. 1964. — *Valvata piscinalis* Müller used by Phryganea in Loch Lomond. *J. Conch.*, 23 : 402-403.
- HUNTER (W. R.) et HUNTER (M. R.). 1962. — On a population of *Hydrobia ulvae* in the Clyde estuary. *Glasg. Nat.*, 18 (4) : 198-205.
- HUNTER (W.) RUSSEL, MAITLAND (P. S.) et YEOH (P. K.). 1963. — *Potamopyrgus jenkinsi* in the Loch Lomond, and an authentic case of passive dispersal. *Proc. Malac. Soc. Lond.*, 36 : 27-32.
- HUNTER (W.) RUSSEL et WARWICK (T.). 1957. — Records of *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith) in Scottish freshwaters over fifty years. (1906-1956). *Proc. Roy. Soc. Edimb.*, 66 (B) : 360-373.
- HUTCHINS (L. W.). 1947. — The bases for temperature zonation in geographical distribution. *Ecol. Monogr.*, 17 : 325-335.
- IMLAY (M. J.). 1968. — Resistance of freshwater operculate snails to desiccation. *Nautilus*, 81 : 138-140.
- INGRAM. 1941. — Survival of freshwater Mollusk during periods of dryness. *Nautilus*, 54 : 84-87.

- JAECKEL (S.) 1925. — Die Molluskenfauna der Sperenberger Salzgewässer. *Z. Morph. Ökol. Tiere*, 3 (1) : 81-149.
- JAECKEL (S.). 1950. — Die Mollusken der Schlei. *Arch. Hydrobiol.*, 44 : 214-270.
- JAECKEL (S.). 1952. — Zur Ökologie der Molluskenfauna in der Westlichen Ostsee. *Schr. Naturw. Ver. Schl. Holst.*, 26 (1) : 18-50.
- JAECKEL (S.). 1954. — Zur Kenntnis der Meeres und Brackwasser Mollusken von Varna (Bulgarien). *Hydrobiologia*, 6 (1-2) : 70-82.
- JAECKEL (S.). 1960. — Zur Molluskenfauna der Binnensalzstellen von Bad Oldensee. *Schr. Naturw. Ver. Schl. Holst.*, 30 : 39-46.
- JAECKEL (S. G. A.). 1960. — In Schleswig-Holstein eingeschleppte Land, Süßwasser- und Brackwasser Mollusken. *Schr. Naturw. Ver. Schl. Holst.*, 31 : 56-65.
- JAECKEL (S. G. H.). 1962. — Die Weichtiere (Mollusca) Mitteleuropas. 2. Ergänzungen und Berichtigungen zum rezenten und quartären Vorkommen der mitteleuropäischen Mollusken. *Tierwelt Mitteleur.*, 2 (1) : 25-294.
- JAECKEL (S. G.). 1967. — Gastropoda in « J. ILLIES, Limnofauna Europae. Eine Zusammenstellung aller die europäischen Binnengewässer bewohnenden mehrzelligen Tierarten mit Angaben über ihre Verbreitung und Ökologie ». G. Fischer édit. Stuttgart, 89-104.
- JÄRNEFELT (H.). 1955. — Die Vertikale Verteilung der Bodenfauna im profundal. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol. Suppl.*, 8 : 165-181.
- JONASSON (P. M.). 1956. — The efficiency of sieving techniques for sampling freshwater bottom fauna. *Oikos*, 6 : 183-207.
- JONES (R. O.). 1949. — Propagations of freshwater mussels. *Progr. Fish. cult.*, 12 : 13-25.
- JONES (J. D.). 1961. — Aspects of respiration in *Planorbis corneus* L. and *Lymnaea stagnalis* L. (Gastropoda Pulmonata). *Comp. Biochem. Physiol.*, 4 : 1-29.
- KAJAK (Z.). 1963. — Analysis of quantitative benthic methods. *Ekol. Polska*, (A), 11 (1) : 1-56.
- KARASSOWSKA (K.) et MIKULSKI (J.). 1960. — Studies of animal aggregations associated with immersed and Pleustonic vegetations in lake Druzno. *Ekol. Polska*, 3 (16) : 335-353.
- KENDALL (S. B.). 1953. — The life history of *Limnaea truncatula* under laboratory conditions. *J. Helminth.*, 27 : 17-28.
- KESSEL (E.). 1933. — Über die Schale von *Viviparus viviparus* L. and *Viviparus fasciatus* Müll. *Z. Morph. Ökol. Tiere*, 27 : 129-198.
- KEVAN (D. K.). 1960. — Further Scottish records of *Potamopyrgus jenkinsi* Smith. *J. Conch.*, 24 : 399-401.
- KINNE (O.). 1956. — Über Temperatur und Salzgehalt und ihre physiologisch-biologische Bedeutung. *Biol. Zbl.*, 75 : 314-327.
- KINNE (O.). 1957. — A programmatic study of comparative biology of marine and brackishwater animals. *Ann. Biol.*, 33 (1/2) : 87-92.
- KINNE (O.). 1964. — The effects of temperature and Salinity on marine and brackish water animals. II. Salinity and temperature-salinity combinations. *Oceanogr. Mar. biol. Ann. Rev.*, 2 : 281-339.
- KLEKOWSKI (R.). 1959. — Survival of desiccating molluscs *Planorbis planorbis* L. in dependence on some environmental conditions. *Polsk. Arch. Hydrobiol.*, 5 (18) : 71-89.
- KLEKOWSKI (R.). 1961 a. — Survival of *Planorbis planorbis* L. and other snails in diluted sea-water and during the following desiccation. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 9 (22) : 383-406.

- KLEKOWSKI (R.). 1961 b. — Die Resistenz gegen Austrocknung bei einigen Virbellofen aus astatischen Gewässern *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 14 : 1023-1028.
- KLEKOWSKI (R.). 1963 a. — Water balance and osmoregulation in the snail *Coretus corneus* L. under conditions of desiccation and in diluted sea-water. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 11 (2) : 219-240.
- KLEKOWSKI (R.). 1963 b. — The influence of low salinity and desiccation on the survival, osmoregulation and water balance of *Littorina littorea* L. (Prosobranchia). *Polsk. Arch. Hydrobiol.*, 11 (2) : 241-250.
- KLIMOWICZ (H.). 1958. — The molluscs of Vistula lagoon and the dependence of their distribution on water salinity. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 18 (1) : 93-123.
- KLIMOWICZ (H.). 1959. — Tentative classification of small water bodies on the basis of the differentiation of the Molluscan fauna. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 6 (19) : 85-103.
- KLIMOWICZ (H.). 1962. — The molluscs of impermanent water bodies in the environs of Warsaw. *Polsk. Arch. Hydrobiol.*, 10 (23) : 271-285.
- KOLBE (R. V.). 1927. — Zur Ökologie, Morphologie und Systematik der Brackwasser-Diatomeen. Die Kieselalgen des Sperenberger Salzgebietes. *Pflanzenforschung*, 7 : 143 p.
- KOLI (L.). 1961. — Die Mollusken Fauna des Brackwassergebietes bei Tvärminne Süd-West Finland. *Ann. Zool. Soc. Vanamo*, 22 (5) : 1-22.
- KOLI (L.) et TURKIA (E.). 1964. — Über die Wassermollusken im Südteil des Saimaa-Sees in Südostfinland. *Ann. Zool. Fennici*, 1 : 81-88.
- KRECKER (F. H.). 1939. — A comparative study of the animal population of certain submerged aquatic plants. *Ecology*, 20 : 553-562.
- KREGER (D.). 1940. — On the ecology of *Cardium edule*. *Arch. Neerland. Zool.*, 4 : 157-200.
- KREUZER (R.). 1940. — Limnologisch-ökologische Untersuchungen an holsteinischen Kleingewässern. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, 10 : 359-372.
- KRUHL (H.). 1935. — Anatomische Untersuchungen an einheimischen Prosobranchien und Beiträge zur Phylogenie der Gastropoden. *Zool. Jb. Anat.*, 60 : 399-464.
- KUENZLER (E. J.). 1961. — Structure and energy flow of a mussel population in a Georgia salt marsh. *Limnol. Oceanogr.*, 6 : 191-204.
- KUIPER (J. G.). 1942. — Beiträge zur Ökologie der Niederländischen Pisidien. *Basteria*, 7 : 23-40.
- KUIPER (J. G.). 1961. — Contribution à la connaissance des espèces du genre *Pisidium* vivant en Espagne. *Basteria*, 25 (4/5) : 54-67.
- KUIPER (J. G.). 1962. — Zur Nomenklatur und Verbreitung von *Pisidium pseudosphaerium*. *Arch. Moll.*, 91 : 183-189.
- KUIPER (J. G.). 1963. — Hauptzüge der Verbreitung des Genus *Pisidium* in Europa. *Arch. Moll.*, 92 (5/6) : 247-252.
- KUIPER (J. G.). 1964. — Sur la présence des espèces du genre *Pisidium* dans les eaux lacustres des Pyrénées-Orientales. *Vie Milieu*, 15 (3) : 677-685.
- KUIPER (J. G.). 1966. — La distribution des espèces vivantes du genre *Pisidium* C. Pf. en France. *J. Conchyliol.*, 105 (4) : 181-215.
- LACKEY (J. B.). 1961. — Bottom sampling and environmental niches. *Limnol. Oceanogr.*, 6 : 271-279.
- LAMBERET (E.). 1966. — Données biologiques sur un Gastéropode pulmoné, *Ancylus fluviatilis* Müller, de deux cours d'eau de la Dombes méridionale. *Bull. Soc. Zool. France*, 91 (4) : 753-772.

- LAMI (R.). 1951. — Sur la flore des Algues de l'étang du Vaccarès. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 1669-1670.
- LEFEVRE (G.) et CURTIS (W. C.). 1912. — Studies of the reproduction and artificial propagation of freshwater Mussels. *Bull. U. S. Bur. Fish.*, 30 : 105-201.
- LENZ (F.). 1954. — Die Bodenfauna des Lago Maggiore und ihre Lebensbedingungen. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 8 : 273-322.
- LEVANTO (T.). 1940. — Über die Molluskenfauna des Sees Vesijärki. *Ann. Zool. Soc. Vanamo*, 8 (3) : 1-44.
- LÉVÊQUE (R.). 1963. — Complément à l'inventaire ichtyologique de la Camargue. *Terre Vie*, 3 : 316-318.
- LINDHOLM (W. A.). 1910. — Über *Physa acuta* und deren Vorkommen in Russland. *Nachricht. Dtsch. Mal. Ges.*, 42 : 29-34.
- LOŽEK (V.). 1956. — Klič československých měkkyšů. (*Slovenska Akademia Vied*), Bratislava.
- LOŽEK (V.). 1964. — Quartärmollusken der Tschechoslowakei. *Praha*, 374 p.
- LUBET (P.) et PUJOL (J. P.). 1965. — Incidence de la neurosécrétion sur l'euryhalinité de *Mytilus galloprovincialis* LMK. — Variation de la teneur en eau... *Comm. Int. Expl. Sci. mer Médit.*, 18 (2) : 149-154.
- LUCAS (A.). 1959. — Les *Hydrobia* (Bythinellidae) de l'ouest de la France. *J. Conchylol.*, 99 : 3-14.
- LUCAS (A.). 1960. — Remarques sur l'écologie d'*Hydrobia jenkinsi* (E. A. Smith) en France. *J. Conchylol.*, (C) : 121-128.
- LUMBYE (J.). 1958. — The oxygen consumption of *Theodoxus fluviatilis* (L.) and *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith) in brackish and freshwater. *Hydrobiologia*, 10 : 245-262.
- LUMBYE (J.) et LUMBYE (L.). 1965. — The oxygen consumption of *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith). *Hydrobiologia*, 25 (3/4) : 489-500.
- LÜTHER (H.). 1951 a. — Verbreitung und Ökologie der höheren Wasserpflanzen im Brackwasser der Ekenäs-Gegend in Südfinnland. *Acta Bot. Fenn. I. Allgemeiner Teil*, 49 : 176 p.
- LÜTHER (H.). 1951 b. — Verbreitung und Ökologie der höheren Wasserpflanzen im Brackwasser der Ekenäs-Gegend in Südfinnland. *Acta Bot. Fenn. II. Spezieller Teil*, 50 : 370 p.
- MACAN (T. T.). 1949. — A key to the fresh and brackish water Gastropods with notes on their ecology. *Freshwater Biological Association Scient. public.*, 13 : 45 p.
- MACAN (T. T.). 1950. — Ecology of freshwater Mollusca in the English lake district. *J. Anim. Ecol.*, 19 : 124-146.
- MACAN (T. T.). 1961. — Factors that limit the range of freshwater animals. *Biol. Rev.*, 36 (2) : 151-198.
- MACAN (T. T.). 1963. — Freshwater Ecology. 10 : 338 p., London.
- MACAN (T. T.). 1965. — The fauna in the vegetation of a moorland fishpond. *Arch. Hydrobiol.*, 61 (3) : 273-310.
- MACAN (T. T.). 1966. — The influence of predation on the fauna of a moorland fishpond. *Arch. Hydrobiol.*, 61 (4) : 432-452.
- MC CRAW (B. M.). 1959. — The ecology of the snail *Lymnaea humilis* Say. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 78 : 101-121.
- MC CRAW (B. M.). 1961. — Life history and growth of the snail *Lymnaea humilis* Say. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, 80 : 16-27.
- MALONE (Ch. R.). 1965. — Dispersal of aquatic Gastropods via the intestinal tract of water birds. *Nautilus*, 78 (4) : 135-139.
- MARAZANOF (F.). 1963. — Cycle annuel des populations de Cladocères et Copépodes du Saint-Seren, de la Baisse Salée, des Relongues et Cerisières de la Tour du Valat. *Terre Vie*, 3 : 335-356.

- MARAZANOF (F.). 1964 a. — Complément à l'inventaire de la faune invertébrée Camarguaise. Mollusques des eaux douces et saumâtres. *Terre Vie*, 18 : 375-379.
- MARAZANOF (F.). 1964 b. — Variations quantitatives des populations d'invertébrés aquatiques de Camargue pendant l'hiver 1962-1963. *Terre Vie*, 18 : 350-358.
- MARAZANOF (F.). 1964 c. — Introduction à l'étude écologique des Mollusques des eaux douces et saumâtres de Camargue. *Terre Vie*, 18 : 359-374.
- MARAZANOF (F.). 1964 d. — Cladocères nouveaux pour la Camargue. *Terre Vie*, 18 : 379-382.
- MARAZANOF (F.). 1965. — Ostracodes de Camargue. *Annls. Limnol.*, 1 : 95-102.
- MARAZANOF (F.). 1966. — Mollusques aquatiques des Marismas du Guadalquivir : données écologiques et biogéographiques. *Annls. Limnol.*, 2 (3) : 477-489.
- MARAZANOF (F.). 1967. — Ostracodes Cladocères, Hétéroptères et Hydracariens nouveaux pour les Marismas du Guadalquivir (Andalousie). Données écologiques. *Annls. Limnol.*, 3 (1) : 47-64.
- MARS (P.). 1950. — Euryhalinité de quelques Mollusques méditerranéens. *Vie Milieu*, 1 (4) : 441-448.
- MARS (P.). 1951 a. — Evolution et faunes malacologiques des étangs de l'Olivier, de Lavalduc, d'Engrenier et de l'Estomac. *Vie Milieu*, 2 (4) : 434-440.
- MARS (P.). 1951 b. — Essai d'interprétation des formes généralement groupées sous le nom de *Cardium edule* L. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 9 : 1-31.
- MARS (P.). 1966. — Recherches sur quelques étangs du littoral Méditerranéen Français et sur leurs faunes Malacologiques. *Vie Milieu*, 20 Suppl. : 359 p.
- MATZKE (M.). 1959. — Über die Trockenheitsresistenz bei *Planorbis planorbis*. *Arch. Moll.*, 88 (4/6) : 183-184.
- MEIER-BROOK (C.). 1963. — Über die Mollusken der Hochschwarzwald und Hochvogesengewässer. *Arch. Hydrobiol. suppl.*, 28 : 1-46.
- MICHAUT (Ph.). 1968. — Données biologiques sur un Gastéropode Prosobranchie récemment introduit en Côte-d'Or, *Polamopyrgus jenkinsi*. *Hydrobiologia*, 32 (2/4) : 513-527.
- MICHELSON (E. H.). 1961. — The effects of temperature on growth and reproduction of *Australorbis glabratus* in the laboratory. *Ann. J. Hyg.*, 73 : 66-74.
- MOLINIER (R.) et TALLON (G.). 1965 a. — La Camargue. pays de dunes. *Terre Vie*, 19 : 3-134.
- MOLINIER (R.) et TALLON (G.). 1965 b. — Vers la forêt en Camargue. *Terre Vie*, 19 : 135-185.
- MOZLEY (A.). 1932. — A biological survey of a temporary pond in northern Canada. *Amer. Nat.*, 16 : 235-249.
- MOZLEY (A.). 1936. — The statistical analysis of the distribution of pond molluscs in western Canada. *Amer. Nat.*, 70 (728) : 237-244.
- MOZLEY (A.). 1954. — An introduction to molluscan ecology. Distribution and population studies of freshwater molluscs. *London. H. K. Lewis co Ltd.*, : 71 p.
- MUUS (B. J.). 1963. — Some Danish Hydrobiidae with the description of a new species, *Hydrobia neglecta*. *Proc. Malac. Soc. Lond.*, 35 : 131-138.

- MUUS (B. J.). 1967. — The fauna of Danish estuary and lagoons. Distribution and ecology of dominating species in the Shallow Reaches of the Mesohaline zone. *Medd. Danm. Fisk. Havundersog.*, 5 (1) : 1-316.
- NEGUS (C. L.). 1966. — A quantitative study of growth and production of Unionid Mussels in the River Thames at Reading. *J. Anim. Ecol.*, 35 (3) : 513-532.
- NEKRASSOW (A. D.). 1929. — Vergleichende Morphologie der Laiche von Süßwassergastropoden. *Z. Morph. Ökol. Tiere.*, 13 : 1-35.
- NEUMANN (D.). 1960. — Osmotische Resistenz und Osmoregulation der Flussschnecke *Theodoxus fluviatilis*. *Biol. Zbl.*, 79 : 585-605.
- NEWCOMBE (C. L.). 1936. — Validity of concentric rings of *Mya arenaria* L. for determining age. *Nature Lond.*, 137 : 191-192.
- NEWELL (R.). 1962. — Behavioural aspects of the ecology of *Peringia (Hydrobia) ulvae*. Pennant. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 138 : 49-75.
- NEWELL (R.). 1964. — Some factors controlling the upstream distribution of *Hydrobia ulvae* (Pennant). *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 142 (1) : 85-106.
- NEWELL (R.). 1965. — The role of detritus in the nutrition of two marine depositfeeders, the Prosobranch *Hydrobia ulvae* and the Bibalve *Macoma balthica*. *Proc. Zool. Soc. London*, 144 : 25-45.
- NISBET (M.), PETIT (G.) et SCHACHTER (D.). 1958. — Caractères chimiques de quelques étangs méditerranéens. Considérations sur la classification des eaux saumâtres. (note préliminaire). *Verh. int. Ver. Limnol.*, 13 : 672-675.
- NOLAND (L. E.) et CARRIKER (M. R.). 1946. — Observations of the biology of the snail *Lymnaea stagnalis apressa* during twenty generations in laboratory culture. *Amer. Midl. Nat.*, 36 : 467-493.
- NOLAND (L. E.) et REICHEI (E.). 1943. — Life cycle of *Lymnaea stagnalis* completed at room temperature without access to air. *Nautilus*, 57 : 8-13.
- NOURISSON (M.). 1964. — Recherches écologiques et biologiques sur le crustacé Branchiopode *Chirocephalus diaphanus* Prév. : Etude expérimentale du déterminisme du développement de l'œuf. *Thèse, Nancy* : 154 p.
- NOURISSON (M.) et AGUESSE (P.). 1961. — Cycle annuel des Phyllopoques d'une mare temporaire de Camargue. *Bull. Soc. Zool. France*, 86 : 754-762.
- ODHNER (N.). 1940. — Über Pisidien aus Süd-Schweden. *Ark. Zool.*, 32 (11) : 1-16.
- ODHNER (N.). 1956. — Distribution between *Anisus (Armiger) crista* and *Anisus riparius*. *Proc. Mal. Soc. London*, 32 : 127-131.
- ÖKLAND (J.). 1963. — Notes on population density, age distribution, growth, and habitat of *Anodonta piscinalis* Nilss. (Moll. Lamellibr.) in a eutrophic Norwegian Lake. *Nytt. Mag. Zool.*, 11 : 19-43.
- ÖKLAND (J.). 1964. — The eutrophic lake Borrevann (Norway) an ecological study on shore and bottom fauna with special reference to Gastropods, including a hydrographic survey. *Folia Limn. Scand.*, 13 : 337 p.
- PAULUS (M.). 1949. — Malacologie marine et saumâtre de la Camargue. *Saintes*, 182 p.
- PAULUS (M.) et MARS (P.). 1941-1942. — Guide malacologique des environs de Marseille. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 1 : 47-66 et 227-247, 2 : 71-120.

- PELSENER (P.). 1935. — Essai d'éthologie comparée d'après l'étude des Mollusques. *Ac. Roy. Belgique, (Fond. A. de POTTER)*, 662 p.
- PETERS (B. G.). 1938 a. — Habitats of *Limnaea truncatula* in England and Wales during dry seasons. *J. Helminth.*, 16 : 213-260.
- PETERS (B. G.). 1938 b. — Biometrical observations on shells of *Limnaea* species. *J. Helminth.*, 16 : 181-212.
- PETERSEN (G. H.). 1958. — Notes on the growth and biology of the different *Cardium* species in Danish brackish water areas. *Medd. Danm. Fisk. Havundersøg.*, 2 (22) : 1-31.
- PETIT (G.). 1953. — Introduction à l'étude écologique des étangs méditerranéens. *Vie Milieu*, 4 (4) : 569-604.
- PETIT (G.). 1962. — Quelques considérations sur la biologie des eaux saumâtres méditerranéennes. *Publ. Staz. Zool. Napoli*, 32 suppl. : 205-218.
- PETIT (G.) et SCHACHTER (D.). 1945. — Note sur le réflexe d'enfouissement chez *Paludetrina acuta* Drp. *C. R. Soc. Biol. Paris*, 140 : 628.
- PETIT (G.) et SCHACHTER (D.). 1951. — Le problème des eaux saumâtres. *Ann. Biol.*, 27 : 301-311.
- PETIT (G.) et SCHACHTER (D.). 1954 a. — Notes sur l'évolution hydrologique et écologique de l'étang du Vaccarès. *Terre Vie*, 101 (2) : 121-128.
- PETIT (G.) et SCHACHTER (D.). 1954 b. — La Camargue. Etude écologique et faunistique. *Ann. Biol.*, 20 : 193-253.
- PETIT (G.) et SCHACHTER (D.). 1959. — Les étangs et lagunes du littoral méditerranéen français et le problème de la classification des eaux saumâtres. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 11 suppl. : 75-92.
- PETIT (G.) et VEUILLÉZ (P.). 1961. — Notes sur l'écologie et la répartition de *Potamopyrgus jenkinsi* (E. A. Smith) Hydrobiidae. *Cong. Soc. Savantes*, 763-767.
- PORA (A. E.). 1960. — L'homéostasie, une notion à préciser dans la Physiologie écologique des animaux aquatiques. *Comm. int. expl. Sci. Mer Médit. Monaco*, 15 (3) : 171-188.
- PORA (A. E.), RUSDEA (D.), STOICOVICI (F.), WITTENBERGER (C.), KOLASOVITH (H.), ROSCOA (D.). 1960. — La modification de la composition ionique du milieu intérieur et de la respiration tissulaire chez l'*Anodonta cygnaea* en fonction du rapport ionique extérieur. *Comm. int. expl. Sci. Mer Médit. Monaco*, 15 (3) : 190-198.
- POTTS (W. T.) et PARRY (G.). 1964. — Osmotic and ionic regulation in animals. *Pergamon Press*, 423 p.
- PRECHT (H.). 1936. — Zur Kopulation und Eiablage einer Planorbiden. *Zool. Anz.*, 115 : 80-89.
- PRECHT (H.). 1939 a. — Die Lungeatmung der Süßwasserpulmonaten. (Zugleich ein Beitrag zur Temperaturabhängigkeit der Atmung). *Z. Vergl. Physiol.*, 26 : 696-739.
- PRECHT (H.). 1939 b. — Die Resistenz gegen Austrocknung bei Planorbiden. *Zool. Anz.*, 128-135.
- PRENANT (M.). 1929. — Remarques sur les conditions écologiques dans les estuaires. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 54 : 210-212.
- QUICK (H. E.). 1920 a. — Parthenogenesis in *Paludetrina jenkinsi* from brackish water. *J. Conch.*, 16 (3) : 97.
- QUICK (H. E.). 1920 b. — Notes on the anatomy and reproduction of *Paludetrina* (*Hydrobia stagnalis*). *J. Conch.*, 16 : 96-97.
- QUICK (H. E.). 1924. — Length of life of *Paludetrina ulvae*. *J. Conch.*, 17 : 161.

- RAPPY (A.) et FISCHER (P. H.). 1933. — Utilisation de l'oxygène gazeux et de l'oxygène dissous chez les Pulmonés aquatiques. *C. R. Soc. Biol. Paris*, 112 : 782-784.
- RAVEN (C. P.). 1946. — The development of the egg of *Limnaea stagnalis*. *L. Arch. Néer. Zool.*, 7 : 353-434.
- REBEQ (J.). 1964. — Recherches systématiques biologiques et écologiques sur les formes larvaires de quelques Trématodes de Camargue. *Thèse Aix-Marseille*, 223 p. + pl.
- REDEKE (H. C.). 1922. — Zur Biologie der Niederländischen Brackwassertypen. (Ein Beitrag zur regionalen Limnologie). *Bidr. Dierk. Amsterdam*, 22 : 329-335.
- REDECKE (H. C.). 1933. — Über den jetzigen Stand unserer Kenntnisse der Flora und Fauna des Brackwassers. *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 6 (1) : 46-61.
- REES (W. J.). 1952. — The role of Amphibia in the dispersal of bivalve molluscs. *Brit. J. Herpet.*, 1 : 125-129.
- REES (W. J.). 1965. — The aerial dispersal of Mollusca. *Proc. Malac. Soc. Lond.*, 36 : 269-282.
- REICHMUTH (W.). 1936. — Die Leberegelschnecke *Galba truncatula* Müll. Zugleich ein Beitrag zur Systematik der Süßwasserschneckenfamilie Lymnaeidae. *Z. Morph. ökol. Tiere*, 31 (2) : 207-244.
- REID (D. M.). 1932. — Salinity interchange between salt water in sand and overflowing fresh water at low tide. *J. mar. Biol. Ass. U. K.*, 18 : 299-306.
- REMANE (A.). 1934. — Die Brackwasserfauna. *Verh. Dtsch. Zool. Ges.*, 36 : 34-74.
- REMANE (A.). 1959. — Regionale Verschiedenheiten der Lebewesen gegenüber dem Salzgehalt und ihre Bedeutung für die Brackwasser-Einteilung. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 11 suppl. : 35-46.
- REMANE (A.) et SCHLIEPER (C.). 1958. — Die Biologie des Brackwassers. *Die Binnengewässer*, 22, Stuttgart, 348 p.
- RISBEC (J.). 1955. — Considérations sur l'anatomie comparée et la classification des Gastéropodes prosobranches. *J. Conchyliol.*, 95 : 45-82.
- ROBSON (G. C.). 1920 a. — The anatomy of *Paludetrina jenkinsi*. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 5 : 425-431.
- ROBSON (G. C.). 1920 b. — Observations on the succession of the gastropods *Paludetrina ulvae* and *ventrosa* in brackish water. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 6 : 525-528.
- ROBSON (G. C.). 1922. — On the anatomy and affinities of *Paludetrina ventrosa*. *Quart. J. micr. Sci.*, 66 : 159-185.
- ROBSON (G. C.). 1926 a. — Parthenogenesis in the Mollusc *Paludetrina jenkinsi*. I. *Brit. J. exp. biol.*, 1 : 65-78.
- ROBSON (G. C.). 1926 b. — Parthenogenesis in the Mollusc *Paludetrina jenkinsi*. II. The genetical behaviour, distribution etc., on the keeled form (Var. *Carinata*). *Brit. J. exper. Biol.*, 3 : 149-159.
- ROCHFORD (D. J.). 1951. — Studies in Australian estuarine hydrology. I. Introductory and comparative features. *Austr. J. Mar. Freshw. Res.*, 2 : 1-116.
- ROCHFORD (D. J.). 1959. — Classification of Australian estuarine systems. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 11 suppl. : 170-178.
- ROEBUCK (W. D.). 1921. — Census of the distribution of british land and freshwater Mollusca. *J. Conch.*, 16 : 165-212.
- ROSZKOWSKI (W.). 1914. — Contribution à l'étude des Linnées du Lac Léman. *Rev. Suisse. Zool.*, 22 : 457-539.

- ROTHCHILD (A.) et ROTHCHILD (M.). 1939. — Some observations on the growth of *Peringia ulvae* (Pennant) 1777 in the laboratory. *Nov. Zool.*, 41 : 240-247.
- SACCHI (C. F.). 1961. — L'évolution récente du milieu dans l'étang saumâtre dit « Lago di Patria » (Naples) analysée par sa macrofaune invertébrée. *Vie Milieu*, 12 (1) : 37-65.
- SALINES (S.). 1958. — Contribution à l'étude faunistique des étangs saumâtres de la région bitteroise. *Vie Milieu*, 9 (2) : 153-170.
- SALZMANN (P. E.). 1956. — Faunistisch Ökologisch Untersuchungen über Süßwasser-Mollusken im Verlandungsgebiet am Südende des Ammersees. *Veröff. Zool. Staatsamtl. Münch.*, 4 : 1-115.
- SANDERSON (A. R.). 1940. — Maturation in the parthenogenetic snail *Potamopyrgus jenkinsi* Smith, and in the snail *Peringia ulvae*. (Pennant). *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 110 : 11-15.
- SCHACHTER (D.). 1944. — Contribution à l'étude des Mollusques d'eaux douces et d'eaux saumâtres de la Camargue. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 4 (3/4) : 119-134.
- SCHACHTER (D.). 1950. — Contribution à l'étude écologique de la Camargue. *Ann. Inst. Océan.*, 25 : 1-108.
- SCHACHTER (D.). 1954. — Contribution à l'étude hydrographique et hydrologique de l'étang de Berre (Bouches-du-Rhône). *Bull. Inst. Océan.*, 1048 : 1-20.
- SCHACHTER (D.). 1958. — Nouvelles données sur l'évolution de quelques étangs du delta du Rhône. *Cong. Soc. Savantes*, 519-520.
- SCHACHTER (D.). 1960. — Données nouvelles sur l'évolution de quelques étangs du delta du Rhône. *Comm. Int. expl. Sci. mer Médit. Monaco*, 15 (3) : 155-162.
- SCHACHTER (D.) et CONAT (M.). 1951 a. — Note préliminaire sur la faune des rizières. *Bull. Soc. Zool. France*, 76 (5/6) : 365-370.
- SCHACHTER (D.) et CONAT (M.). 1951 b. — Sur l'apparition massive de *Triops cancriformis* Bosc dans les rizières de la région Camarguaise. *Vie Milieu*, 2 (3) : 361-366.
- SCHÄFER (H.). 1953. — Untersuchungen zur Ökologie von *Bithynia tentaculata*. *Arch. Moll.*, 82 : 67-70.
- SCHERMER (E.). 1931. — Die Molluskenfauna der Ostholsteinischen Seen. *Arch. Hydrobiol.*, 22 : 259-305.
- SCHERMER (E.). 1938. — Süßwassermollusken im Brackwasser an der Ostseeküste der Nordmark. *Heimat Kiel*, 41 (1) : 21-25.
- SCHLESCH (H.). 1938. — Bemerkungen über die Verbreitung der Süßwasser und Meeresmollusken im östlichen Ostseegebiete. *Ann. Soc. Nat. Aniv. Tartu*, 43 : 37-64.
- SCHLIENZ (W.). 1923. — Verbreitung und Verbreitungsbedingungen der höheren Krebse im Mündungsgebiet der Elbe. *Arch. Hydrobiol.*, 14 (3) : 429-452.
- SCHLIEPER (C.). 1958 a. — Sur l'adaptation des invertébrés marins à l'eau de mer diluée. *Vie Milieu*, 9 (2) : 139-152.
- SCHLIEPER (C.). 1958 b. — Über die Physiologie der Brackwasser Tiere. *Verh. int. Ver. Limnol.*, 13 : 710-717.
- SCHMID (G.). 1932. — Das Verhalten von *Ancylus fluviatilis* zu submersen Flechten. *Arch. Moll.*, 64 : 37-48.
- SCHMITZ (W.). 1959. — Zur Frage der Klassifikation der binnenländischen Brackwässer. *Arch. Oceannogr. Limnol.*, 11, suppl. : 179-226.
- SCHWETZ (J.). 1950. — Sur l'écologie de *Planorbis smithi* Preston 1910. *Ann. Soc. Zool. Belg.*, 80 : 87-91.

- SCHWOERBEL (J.). 1966. — Methoden der Hydrobiologie. *Kosmos, Stuttgart*, 207 p.
- SEGERSTRÅLE (S. G.). 1933 a. — Studien über die Bodentierwelt in Südfinnländischen Küstengewässern I. Untersuchungsgebiete, Methodik und Material. *Soc. Scient. Comment. Biol.*, 4 (8) : 1-68.
- SEGERSTRÅLE (S. G.). 1933 b. — Studien über die Bodentierwelt in Südfinnländischen Küstengewässern. II Übersicht über die Bodentierwelt mit besonderer Berücksichtigung der Produktions Verhältnisse. *Soc. Scient. Fennica. Comment. Biol.*, 4 (9) : 1-79.
- SEGERSTRÅLE (S. G.). 1949. — The brackish water fauna of Finland. *Oikos.*, 1 : 127-141.
- SEGERSTRÅLE (S. G.). 1953. — Further notes on the increase in salinity of the inner baltic and its influence on the fauna. *Soc. Sci. Fenn. Comm. Biol.*, 13 : 1-7.
- SEGERSTRÅLE (S. G.). 1957. — Baltic sea in « Treatise on Marine ecology and Paleocology. Vol. I - Ecology 67 — *Geol. Society of America*, 24 : 751-800.
- SEGERSTRÅLE (S. G.). 1958. A quarter century of brackishwater research. *Verh. int. Ver. Limnol.*, 13 : 646-671.
- SEGERSTRÅLE (S. G.). 1959. — Brackishwater classification, a historical survey. *Arch. Oceanogr. Limnol.* 11 suppl. : 7-33.
- SEGERSTRÅLE (S. G.). 1960 a. — Fluctuations in the abundance of benthic animals in the Baltic area. *Soc. Sci. Fenn. Comm. Biol.*, 23 (9) : 1-19.
- SEGERSTRÅLE (S. G.). 1960 b. — Investigations of Baltic populations of the bivalve *Macoma baltica*, L. *Soc. Scient. Fenn. Comment. Biol.*, 23 (2) : 1-72.
- SEIFERT (R. V.). 1935. — Bemerkungen zur Artunterscheidung der deutschen Brackwasser-Hydrobien. *Zool. Anz.*, 110 : 233-239.
- SMIDT (E. L. B.). 1951. — Animal production in the Danish Waddensea. *Medd. Komm. Danm. Fisk. Havunders. Ser. Fiskeri.*, 11 (6) : 1-151.
- SMITZ (W.). 1959. — Zur Frage der Klassifikation der binnenländischen Brackwässer. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 11 suppl. : 179-225.
- SOMMANI (E.). 1955. — Il Lago Lungo Caratteristiche Idrobiologiche di un ambiente Salmastro osservazioni generali e Biologiche. *Boll. pesc. pisc. e Idrobiol.*, 9 (1) : 5-28.
- SPOEL (S.) VAN DER. 1959. — Age-determination by winter ring. *Basteria*, 23 (3) : 36-38.
- STANCZYKOWSKA (A.). 1960. — Distribution and variation in abundance of Benthic Molluscs in the Konfederatka Pool at Wyszogrod. *Ekol. Polska*, 8 (7) : 155-168.
- STANCZYKOWSKA (A.). 1963 a. — Analysis of the age of *Dreissena polymorpha* Poll. in the Masurian Lakes. *Bull. Acad. Pol. Sci.*, 11 (1) : 29-33.
- STANCZYKOWSKA (A.). 1963 b. — The appearance of *Viviparus fasciatus* Müll. Aggregations as the cause of migration of other Mollusk species. *Bull. Acad. Pol. Sci.*, 11 (3) : 129-132.
- STANCZYKOWSKA (A.). 1964. — On the relationship between abundance, aggregations and « condition » of *Dreissena polymorpha* Pall. in 36 Mazurian Lakes. *Ekol. Polska. Ser. A.*, 12 (34) : 653-690.
- STEEN (W. J.) VAN DER. 1967. — The influence of environmental factors on the oviposition of *Lymnaea stagnalis* (L.) under laboratory conditions. *Arch. Néerl. Zool.*, 17 (4) : 403-468.
- STEPHEN (A. C.). 1932. — Notes on the biology of some Lamellibranchs in the Clyde area. *Journ. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 18 : 51-68.

- STRANDINE (E. J.). 1941. -- Effect of soil moisture and algae on the survival of a pond snail during periods of relative dryness. *Nautilus*, 54 : 128-130.
- TALLON (G.). 1938. -- Les eaux en Camargue au cours de l'année 1937. *Bull. Soc. Nat. Accl. Actes de la réserve*, 21 : 11-15.
- TALLON (G.). 1949. -- Observations botaniques. *Terre Vie*, 96 : 64-67.
- TALLON (G.). 1950. -- Additions à la flore de Camargue. *Terre Vie*, 97 : 265-274.
- TALLON (G.). 1954. -- Transformation de la Camargue par la riziculture. Evolution du Vaccarès. *Terre Vie*, 101 : 65-79.
- TALLON (G.). 1957 a. -- Charophycées de Camargue. *Terre Vie*, 104 : 120-121.
- TALLON (G.). 1957 b. -- Ruppiacées de Camargue. *Terre Vie*, 104 : 103-119.
- TALLON (G.). 1958 a. -- La végétation de la Camargue. Groupements plus particuliers au delta. *Cong. Soc. Savantes*, 495-501.
- TALLON (G.). 1958 b. -- Les sols alcalins en Camargue et leur végétation. *Cong. Soc. Savantes*, 503-518.
- THIELE (J.). 1963. -- Handbuch der systematischen Weichtierkunde I +, II (Neudruck der Ausgabe 1931 + 1935) -- Asher and Co. Amsterdam, 1-778 + 779-1154 p.
- THOMAS (J.). 1963. -- Study of a population of Sphaerid clams in a temporary pond. *Nautilus*, 17 (2) : 37-43.
- THORUP (J.). 1963. -- Growth and life-cycle of invertebrates from Danish Springs. *Hydrobiologia*, 22 (1/2) : 55-84.
- THORSON (G.). 1946. -- Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates. *Medd. Komm. Danm. Fisk. Havunders. Série Plankton*, 4 (1) : 523 p.
- TONOLLI (V.). 1964. -- Introduzione allo studio della Limnologia. *Verbania Pallanza* : 388 p.
- TOOD (M. E.). 1964. -- Osmotic balance in *Hydrobia ulvae* and *Potamopyrgus jenkinsi*. *Gastropoda ; Hydrobiidae. J. exp. Biol.*, 41 : 665-677.
- VÄLIKANGAS (I.). 1926. -- Planktologische Untersuchungen im Hafengebiet von Helsingfors. 1. Über das Plankton, insbesondere das Netz-Zooplankton des Sommerhalbjahres. *Acta Zool. Fenn.*, 1 : 298 p.
- VÄLIKANGAS (I.). 1933. -- Über die Biologie der Ostsee als Brackwassergebiet. *Verh. int. Ver. Limnol.*, 6 (1) : 62-112.
- VALOVRTA (E. J.). 1958. -- Über die Bodentierbonitierungen im Päijänne-See in Finnland. *Verh. int. Ver. Limnol.*, 13 : 284-287.
- VALOVRTA (E. J.). 1959. -- Quantitative Untersuchungen über die Bodenfauna des Sees Päijänne, Mittelfinnland. *Ann. Zool. Soc. Vanamo*, 20 (2) : 1-50.
- VAN DER SCHALIE (H.). 1940. -- Aestivation of freshwater mussels. *Nautilus*, 53 : 137-138.
- VAUGHN (C. M.). 1953. -- Effects of temperature on hatching and growth of *Lymnea stagnalis apressa* Say. *Amer. Midl. Nat.*, 49 : 214-228.
- VERWEY (J.). 1957. -- A plea for the study of temperature influence on osmotic regulation. *Ann. Biol.*, 33 : 129-149.
- VOGEL (K.). 1959. -- Wachstumsunterbrechungen bei Lamellibranchien und Brachiopoden. *N. Jb. Geol. Paläont. Abt.*, 109 (1) : 109-129.
- VON BRAND (T.), Mc MAHON (P.) et NOLAND (M. C.). 1957. -- Physiological observations in starvation and desiccation of snail *Australorbis glabratus*. *Biol. Bull.*, 113 : 89-102.
- VUILLAUME (M.). 1955. -- Microclimat en écologie aquatique. *Vie Milieu*, 6 : 318-321.

- VUILLAUME (M.). 1956. — Appareil de prélèvement pour études écologiques quantitatives de milieux aquatiques de faible étendue ou très peu peuplés. *Vie Milieu*, 7 : 227-232.
- WALTON (C. L.) et JONES (W. N.). 1926. — Further observations on the life-history of *Limnea truncatula*. *Parasitology*, 18 : 144-147.
- WARWICK (T.). 1946. — The inheritance of the Keel in *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith). *J. conch.*, 22 : 200-201.
- WILBUR (K. M.) et YONGE (C. M.), Edit. 1964-1966. — Physiology of Mollusca I + II. *Acad. P. New. Y.*, : 473 p. + 645 p.
- WILLER (A.). 1925. — Studien über das Frische Haff. I. Die allgemeinen hydrographischen und biologischen Verhältnisse des Frischen Haffs. *Zschr. Fisch.* 23 (3) : 317-349.
- WIKTOR (J.). 1963. — Research on the ecology of *Dreissensia polymorpha* Pall. in the Szczecin Lagoon. *Ekol. Pol. A.*, 11 : 275-280.
- WOLFF (W. J.). 1968. — The Mollusca of the estuarine region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. I. The Unionidae. *Basteria*, 32 (1/3) : 13-47.
- WOLNOMIEFSKI (N.). 1965. — Littoral bottom fauna of the Lake Jesiorak Moly. *Zesz. Nauk. U. M. K. W. Torun.*, 13 (1) : 47-63.
- ZENKEVITCH (L. A.). 1959. — The classification of brackish-water basins, as exemplified by the seas of the U.S.S.R. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 11 suppl. : 53-62.
- ZHADIN (W. I.). 1935. — Über die ökologische und geographische Verbreitung der Süßwassermollusken in der U.D.S.S.R. *Zoogeographica.*, 2 : 495-554.
- ZHADIN (W. I.). 1952. — Mollusks of fresh and brackish waters of the U.S.S.R. *Zool. Instit. Acad. Sciences U.S.S.R.* N° 46 (Translate from Russian Israël Program for scientific Translations - Jerusalem 1965), 368 p.

Station Biologique de la Tour du Valat
13 - Le Sambuc

et

Laboratoire d'Hydrobiologie
de la Faculté des Sciences de Toulouse.
Equipe de recherche associée au CNRS.
118, route de Narbonne, 31 - Toulouse.