CONSIDÉRATIONS SUR L'ÉCOLOGIE DES INVERTÉBRÉS TERRESTRES ET AQUATIQUES DES MARISMAS DU GUADALQUIVIR (Andalucia)

par L. Bigot et F. Marazanof

SOMMAIRE

Les auteurs ont étudié les différents milieux des Marismas du Guadalquivir, domaine terrestre, lagunes d'eau douce et la grande Marisma, les comparent avec les milieux camarguais et dressent l'inventaire des Invertébrés aquatiques.

Contrairement aux vertébrés, les invertébrés des Marismas n'ont encore jamais été l'objet d'une étude approfondie. Il ne nous est pas possible de combler entièrement cette lacune car notre court séjour du 19 au 22 novembre 1962 ne nous a permis qu'une très rapide prospection de certains milieux. Cependant nos récoltes et nos observations, bien que fragmentaires, fournissent quelques données nouvelles sur les biotopes et les biocénoses de cette région.

Pour dégager des conclusions plus générales, il eut été indispensable de suivre l'évolution des biocénoses au moins pendant un cycle annuel. La présente étude n'est destinée qu'à donner un aperçu de la faune invertébrée et de l'état de la végétation en automne et servir de base à des recherches écologiques futures.

Nous exprimons notre reconnaissance à M. Luc Hoffmann, promoteur du Projet MAR de l'UICN (Conservation et aménagement des marécages, tourbières et autres milieux humides, en zone tempérée) et organisateur de l'excursion dans les Marismas. Nous sommes heureux de remercier Don Mauricio Gonzalez Diez de sa large et cordiale hospitalité au Palacio de Doñana. Notre gratitude

va aussi à M. J.A. VALVERDE pour ses conseils pratiques et sa connaissance du terrain dont il nous a fait bénéficier. Nous n'oublions pas notre collègue R. LÉVÊQUE qui a eu la bonté de nous récolter de précieux échantillons les années précédentes, ainsi que M.F. ROUX pour ses clichés qu'il a très aimablement mis à notre disposition. Enfin nos remerciements s'adressent aussi aux spécialistes qui ont bien voulu déterminer ou vérifier le matériel que nous avons ramené :

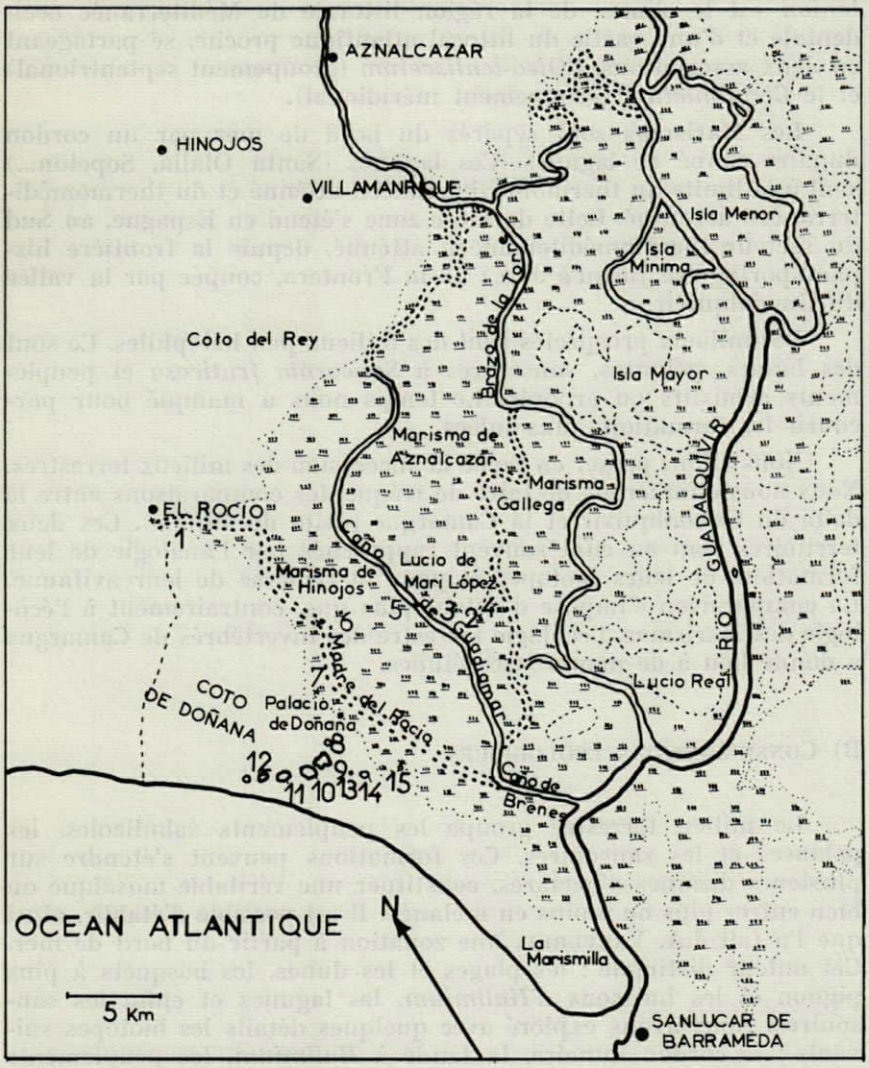
AGUESSE P. ..... (Odonates)
DUSSART B. ..... (Copépodes)
MARGALEF R. ..... (Copépodes, Ostracodes)
MARS P. ..... (Mollusques marins)
RØEN U. ..... (Cladocères)
TALLON G. ..... (Flore)
THÉROND J. ..... (Coléoptères)

LES MILIEUX TERRESTRES

A) GÉNÉRALITÉS

Dans sa carte bioclimatique de la région méditerranéenne, EMBERGER place cette région de l'Andalousie dans le *thermoméditerranéen* atténué qui « est principalement le climat de la basse vallée du Guadalquivir ». L'indice xérothermique de ce thermoméditerranéen atténué a pour expression : $100 < \times < 125$ (le nombre de jours « biologiquement » secs varie entre 100 et 125 par an). Par cet indice xérothermique, la basse vallée du Guadalquivir se range aux côtés de plusieurs territoires de la Corse, de la Sardaigne, de la Sicile, du sud de l'Italie péninsulaire et de l'Afrique du Nord. En Espagne, le thermoméditerranéen atténué est peu représenté. Outre la basse vallée du Guadalquivir (à partir de Cordoue), il s'étend le long du littoral depuis Lisbonne jusqu'à Alicante et occupe de plus, certains points de la vallée de l'Ebre, du Douro, du Guadiana et du Tage.

La végétation entre dans l'étage semi-aride qui, dans la Péninsule ibérique, couvre une bordure littorale d'environ 100 km de largeur dans le Sud, remonte le long de la côte orientale jusqu'à Valence et occupe la nouvelle Castille jusqu'au bassin de Valladolid. S. RIVAS-GODAY situe toute la plaine sud ibérique dans la ceinture à *Quercus ilex* et *Pistacia lentiscus*, englobant donc la moyenne et la basse vallée du Guadalquivir dans cette zone.



Carte générale du delta du Guadalquivir (Marismas et région du Coto Doñana). 1 à 15 : stations prospectées (Cette carte est tirée de « The Camargue and the Coto Doñana » by M.E. Nicholson, I.J. Ferguson-Lees and P.A. Hollom. *British Birds*, L : 497-519).

Le milieu écologique dépend du climax de l'*Oleo-Ceratonion*. Nous sommes dans l'étage du chêne vert, sous-étage du lentisque, avec comme caractéristique essentielle le Palmier nain. L'*Oleo-Cera-*

tonion est le climax de la région littorale de Méditerranée occidentale et d'une partie du littoral atlantique proche, se partageant en deux associations, l'*Oleo-lentiscetum* (groupement septentrional) et le *Ceratonietum* (groupement méridional).

Les Marismas sont séparés du bord de mer par un cordon dunaire coupé de lagunes. Ces lagunes (Santa Olalla, Sopeton...) sont à la limite du thermoméditerranéen atténué et du thermoméditerranéen accentué. Cette dernière zone s'étend en Espagne, au Sud du secteur thermoméditerranéen atténué, depuis la frontière hispano-portugaise jusqu'à Jerez de la Frontera, coupée par la vallée du Guadalquivir.

Les milieux prospectés sont des milieux peu halophiles. Ce sont des landes, pelouses, sansouires à *Salicornia fruticosa* et peuplements arbustifs ou arborés. Le temps nous a manqué pour parcourir les formations plus salées.

Nous allons passer en revue la succession des milieux terrestres. Nous nous efforcerons de faire de fréquentes comparaisons entre le delta du Guadalquivir et la Camargue (delta du Rhône). Ces deux territoires sont en effet souvent rapprochés par l'analogie de leur formation, de leurs biotopes et pour la richesse de leur avifaune. La comparaison s'impose d'autant plus que, contrairement à l'écologie des Marismas, l'écologie terrestre des invertébrés de Camargue a donné lieu à de nombreuses études.

B) Considérations écologiques

Le milieu terrestre groupe les peuplements sabulicoles, les pelouses et les sansouires. Ces formations peuvent s'étendre sur plusieurs dizaines d'hectares, constituer une véritable mosaïque ou bien entrer plus ou moins en mélange. Il est possible d'établir, ainsi que l'a fait J.A. Valverde, une zonation à partir du bord de mer. Cet auteur distingue : les plages et les dunes, les bosquets à pins pignon et les buissons d'*Halimium*, les lagunes et enfin les sansouires. Nous avons exploré avec quelques détails les biotopes suivants : le cordon dunaire, la lande à *Halimium*, les peuplements arbustifs et arborés sur sable, la pelouse à graminées et la sansouire à *Salicornia fruticosa*.

1) *Le cordon dunaire*

Au Sud de la lagune de Santa Olalla, nous avons parcouru une vaste zone de dunes, la plupart sans végétation ou portant une végétation clairsemée de *Polygonum maritimum* et *Malcomia lit-*

torea. Dans les creux doivent se constituer de petites mares retenant les eaux de pluie. La nature de ces mares se devine à la présence de restes d'une végétation palustre à base de Cypéracées. A la saison où nous avons parcouru cette région, les mares étaient complètement sèches. Le vaste ensemble franchement dunaire de la basse vallée du Guadalquivir n'a pas de réelle correspondance en Camargue. Cependant le phénomène des mares d'eau douce parmi les sables littoraux a déjà été observé dans les stations de Beauduc et en Petite Camargue.

2) *La lande à* Halimium

Il s'agit d'une formation buissonnante que les Anglais nomment « *Halimium thicket* » et les Espagnols « Jaguarzal, Monte Blanco ». Elle se présente comme une lande monotone de hauteur variant entre 0,60 et 1,50 mètre. Les touffes sont plus ou moins espacées; la végétation peut être dense ou plus clairsemée. Cette lande semble constituer une vicariante du bosquet à *Atriplex halimus* que les Camarguais nomment « Buisson blanc ». Ces deux types de formations ont probablement une écologie similaire.

L'*Halimium halimifolium* (ou *Helianthemum halimifolium*) est une Cistacée non connue en France continentale mais signalée en Corse. L'importance de cet arbuste qui couvre de très vastes surfaces dans les Marismas du Guadalquivir n'est pas à dédaigner. L'enchevêtrement des rameaux et la litière doivent constituer de bons abris pour la faune invertébrée terrestre.

La position phytosociologique de cette lande à *Halimium* dans l'étage de l'*Oleo-Ceratonion* semble assez clairement établie. Il doit s'agir d'un stade de dégradation de la forêt climacique, probablement d'un *Ceratonietum*. La présence de *Chamaerops humilis* à l'état spontané est une preuve convaincante. Ce stade à *Halimium* occuperait dans la série de l'*Oleo-Ceratonion (Ceratonietum ?)* la même situation qu'occupe la cistaie à ciste de Montpellier (stade de dégradation) dans la série de l'*Oleo-Lentiscetum* français.

Dans cette lande nous avons capturé *Sympetrum striolatum* (Odonate), ainsi que quelques Coléoptères coprophages : *Ontophagus taurus, O. punctatus, Thorectes sericens hispanus, Aphodius hydrochoeris, A. lusitanicus.*

3) *Peuplements arbustifs et arborés sur sable*

On constate que le terrain sablonneux n'est pas envahi uniformément par une même couverture végétale. Il est colonisé par plusieurs formations végétales de physionomie bien différente.

a) Peuplement à fougères. Nous avons observé dans le secteur nord du Palacio de Doñana, le passage de la lande à *Halimium* à un biotope dense et semble-t-il bien individualisé à *Pteridium aquilinum*. Cette fougère forme un peuplement serré créant certainement des conditions microclimatiques favorables à une biocénose spécialisée.

En Camargue il n'existe pas de milieu analogue à ce domaine, non plus qu'au suivant.

b) Maquis à bruyère. Au nord-ouest du Palacio, nous avons approché, vers la mare Sapo, une remarquable formation à *Erica arborea*. Ce biotope parait non moins favorable à une écologie de détail que le précédent. R. LÉVÊQUE nous a ramené de ce biotope les Coléoptères suivants : *Scarites occidentalis, Thorectes sericens hispanus, Minotaurus momus, Akis granulifera ilonica* (BIGOT dét.), *Pimelia costata hesperica, Erodius emondi, Sphenophorus parapunctatus.*

c) Pinède à pins pignon. L'installation de *Pinus pinea* dans la lande à *Halimium* évolue rapidement vers une véritable pinède. Les pinèdes à pins pignon existent en Camargue et particulièrement en Petite Camargue. Ils se concentrent sur les « montilles » ou « radeaux », abritant une sous-strate à Genevrier de Phénicie, Romarin, Clématite, etc.

d) Chênaie à chêne liège. La colonisation de la lande à *Halimium* par le *Quercus suber* présente une physionomie telle que ce domaine a été parfois qualifié de savane. Il est peu probable que ce milieu s'individualise par une écologie particulière. On doit plutôt considérer que ses biocénoses appartiennent soit à la lande à *Halimium* soit au chêne vert lui-même.

Il faut remarquer l'intérêt écologique des relations entre la lande à *Halimium* d'une part et d'autre part les quatre domaines qui s'y rattachent : peuplements à fougères, maquis à bruyères, pinèdes à pins pignon, chênaies à chênes liège. Il serait utile d'étudier les conditions favorisant chacune de ces formations. Ainsi il semblerait que le facteur topographique intervienne dans la constitution des biotopes à fougères, celles-ci prospérant, d'après J.A. VALVERDE (1960) dans des dépressions parmi le buisson d'*Halimium*.

e) Plantation d'*Eucalyptus*. Sur plusieurs dizaines de kilomètres, au Nord et au Sud du bourg d'El Rocio la piste passe au milieu de plantations d'*Eucalyptus*, soigneusement alignés et en pleine prospérité. Par endroit, des taches d'un arbuste plaqué au sol apparaissent. Il s'agit du *Chamaerops humilis* dont la présence

caractérise hautement le climax de l'*Oleo-Ceratonion*. Il semble qu'à ce climax indigène, on ait voulu substituer (pour des raisons économiques ?) la forêt d'*Eucalyptus*.

4) *La pelouse*

La pelouse à thérophytes des Marismas s'étend sur une surface importante, soit d'un bloc, soit en mosaïque parmi les marais, les sansouires et les peuplements subforestiers. Pendant la saison où nous avons parcouru ces pelouses, les plantes présentaient un appareil végétatif réduit, rendant quasi impossible leur détermination. Sur une bande de pelouse, à Lucio de Mari-Lopez, nous avons récolté deux espèces reconnaissables : *Ranunculus bullatus* et *Mandragoria officinarum*. Une espèce d'Asphodèle était souvent présente; son état ne permettait pas de l'identifier.

Il est probable que ces pelouses se rattachent au *Thero-brachypodion*, tout comme celles de Camargue, de physionomie identique. Dans le delta du Guadalquivir comme dans le Bas-Rhône, elles entrent en mélange, d'une part avec la jonçaie, d'autre part avec la sansouire. La pelouse se combine avec le *Juncus maritimus* pour former une mosaïque compliquée. Elle peut aussi entrer en mélange avec les touffes du *Juncus acutus* qui dans les Marismas arrive à peupler d'importantes étendues. Aux limites de la pelouse et de la sansouire à *Salicornia fruticosa*, il se produit un mélange des deux groupements. La végétation montre à ce niveau, outre la Salicorne, *Panicum repens*, *Echinochloa eruciformis*, *Thrincia hirta*.

En Camargue, ces deux types de mélange, forment plus un *effet de lisière* qu'un *groupement mixte* comme dans les Marismas.

Les modifications de la pelouse du *Thero-brachypodion*, examinées dans le cadre de la Camargue et des Marismas vont nous renseigner sur son origine possible. Un premier stade est fourni par les biotopes et les biocénoses de la Tour du Valat (secteur oriental). Des relevés phytosociologiques nous montrent un cortège floristique fortement imprégné d'espèces halophiles. Par contre la faune accuse un caractère assez nettement xérique. Ainsi les Coléoptères n'ont que 27 % d'espèces halophiles (41 % dans le *Salicornietum fruticosae* et 55 % dans l'*Arthrocnemetum glauci*). Dans le secteur occidental, domaine de Bardouine par exemple, ces pelouses évoluent vers un stade nettement moins halophile. Leur cortège d'espèces inféodées au milieu salé s'allège considérablement. D'autre part la physionomie de ces biotopes s'apparente plus à une pelouse de type xérique qu'à une pelouse de type halophile. Dans ce secteur occidental, on constate la présence d'*Asphodelus fistulosus*, toujours absente dans les pelouses du secteur oriental de la Tour du Valat.

Enfin dans les Marismas nous trouvons un stade s'écartant encore plus du milieu halophile que le secteur occidental camarguais avec, outre une Asphodèle (dont le port rappelle beaucoup *A. fistulosus*), un peuplement préforestier à lentisques sur pelouse. Cette évolution, visible sur le terrain, tendrait à démontrer que les pelouses des terres halophiles et subhalophiles dites, « du *Thero-brachypodion* » ont une origine xérique (climacique) et non une origine halophile (paraclimacique). Elles peuvent facilement s'imprégner d'éléments halophiles dans leur flore et, à un degré moindre dans leur faune.

5) *La sansouire*

Notons à nouveau que seule la sansouire basse et humide à *Salicornia fruticosa* a pu être observée. Il n'a pu être question de parcourir la sansouire basse et salée à *Arthrocnemum glaucum*, bien que celle-ci existe aussi dans les Marismas.

Quoique la sansouire à *Salicornia fruticosa* que nous avons parcourue occupât plusieurs dizaines d'hectares nous n'y avons pas vu la grande caractéristique de l'association *Glyceria festucaeformis* toujours présente dans le *Salicornietum fruticosae* de la Tour du Valat. Les *Lepturus* étaient par contre abondants. La hauteur des touffes de Salicornes, leur densité, la couverture de leur appareil végétatif, leur coloration ne présentaient pas de différences avec les Salicornes camarguaises. Parmi la végétation, nous avons ramené une petite faune de Mollusques Gastéropodes représentés par : *Euparypha pisana, Eobania vermiculata, Helicella maritima, Cochlicella conoidea.* Les tests de ces espèces s'accumulent au pied des touffes; il est certain qu'ils doivent abriter une faune variée tout comme cela a été démontré en Camargue.

Dans cette sansouire, proche du Lucio de Mari Lopez, nous avons récolté *Aeschna mixta* (Odonate), *Euprepocnemis plorans* (Orthoptère) se maintenant à la limite des salicornes et de la scirpaie, *Vanessa cardui* (Lépidoptère). En conclusion à ces observations concernant les problèmes écologiques des invertébrés terrestres, nous devons reconnaître l'intérêt manifeste d'une étude suivie des biotopes de cette région de l'Espagne. Cet intérêt est renforcé par le fait que des comparaisons sont possibles, comme nous l'avons vu, entre la Camargue et les Marismas, soumis tous deux à des influences très voisines. Il serait utile de mettre en évidence de façon détaillée les correspondances et les vicariances, entre les milieux, les flores et les faunes. Déjà la Camargue a subi en partie toute une série d'études écologiques pouvant servir de base aux futures prospections du delta du Guadalquivir.

LES MILIEUX AQUATIQUES

A) Généralités

Deux types de biotopes aquatiques ont pu être différenciés, l'un comprenant les lagunes d'eau douce, l'autre la grande Marisma (fig. 1), marais principal formé presque essentiellement de vastes étendues de *Salicornia fruticosa*, de *Scirpus maritimus*, de *Carex* et de *Scirpus lacustris*.

La période hivernale, coïncide en général avec les plus hautes eaux, seuls ne persistent que de petits îlots dénommés localement « vetas », de superficie souvent assez restreinte, pouvant atteindre d'après J.A. Valverde (1958) quelques centaines de mètres ou parfois moins. C'est dans ces zones que l'on rencontre beaucoup de Limicoles et autres oiseaux aquatiques. A environ 1 km du Palacio de Doñana, un bras du Guadalquivir traverse la Marisma en direction nord-ouest - sud-est (Madre del Rocio) et va se jeter dans le Caño de Guadiamar.

Ce bras peu profond (0,60 à 1 m) est envahi par d'abondantes formations de *Typha* et de *Phragmites*. Dans les parties périphériques moins profondes poussent des *Scirpus maritimus* et les *Salicornia fruticosa* colonisent les zones les plus élevées. Ces Salicornes sont immergées en période hivernale. Nous emprunterons à J.A. Valverde (1958, 1960) les données concernant le cycle annuel des eaux dans la grande Marisma :

Janvier : L'eau recouvre la totalité de la Marisma jusqu'au niveau de la Salicorne et seuls quelques *Carex* interrompent la monotonie du plan d'eau libre. Les eaux entraînent des débris de plantes sèches pouvant former d'importantes accumulations.

Février : Les *Carex* commencent à émerger dans les zones les moins profondes.

Mars : Les *Carex* et les *Scirpus* ne couvrent pas encore toute la surface.

Avril : Croissance très nette des herbiers. Au plan d'eau libre hivernal succède une zone à végétation émergente.

Mai : L'eau commence à se retirer.

Juin : Dans certaines zones les plus élevées, les *Scirpus* et les *Carex* commencent à souffrir de la sécheresse.

Juillet : Le niveau continue à baisser et les *Carex* sèchent sur de grandes surfaces.

Août : La forte chaleur estivale liée à une intense évaporation provoque l'assèchement de la plus grande partie du grand marais. L'eau se retire dans des cuvettes appelées « Lucios ». La salinité de ces « Lucios » augmente à mesure que le niveau décroît. Certaines cuvettes s'assèchent avec dépôt d'une mince pellicule de sel. C'est dans ces dépressions que se rencontre la totalité de la faune aquatique.

Autour des « Lucios » il est possible de distinguer d'après J.A. VALVERDE (1960) :

— une zone à *Salicornia fruticosa* dans les parties les plus élevées,
— une ceinture de *Scirpus maritimus* dans les zones où le niveau d'eau persiste jusqu'en juin.
— Dans les parties plus profondes : *Scirpus lacustris.*
— Le centre de la cuvette laisse souvent un plan d'eau libre important avec des herbiers sous-jacents de *Ranunculus, Chara* sp. et *Potamogeton.*

Septembre : La Marisma est presque totalement à sec, les *Carex* et les *Scirpus* desséchés sont tombés à terre sauf s'ils forment une association très dense. Le sol limoneux est tout craquelé.

Octobre : Les précipitations d'automne remplissent les marais.

Novembre : Toute la surface du plan d'eau n'est interrompue que par des débris de *Carex* et *Scirpus* formant des herbiers denses et non couchés pendant l'été.

Décembre : La Marisma est remplie d'eau et le vent amoncelle les débris de *Carex* et *Scirpus* sur les bords. Quelques *Carex* émergent et se mélangent à la végétation desséchée.

Les lagunes d'eau douce

Dans la région du Coto de Doñana s'étend une zone occupée par des lagunes d'eau douce, orientées d'Est en Ouest. Ces lagunes correspondraient à un ancien bras du Guadalquivir qui se jetait jadis dans l'Atlantique après avoir traversé le Coto de Doñana. Elles sont situées à la limite des pinèdes et de la plaine à *Halimium.* Chaque lagune possède d'un côté une zone à *Pinus pinea* et de l'autre une zone à *Halimium.* Bordées de joncs et de graminées, leur niveau subit en général d'importantes fluctuations pendant l'année. La plupart s'assèchent en été sauf les lagunes Santa Olalla et Sopeton où le niveau d'eau peut persister malgré des fluctuations considérables. Certaines possèdent des *Typha,* des *Phragmites,* des *Scirpus lacustris* et *Scirpus maritimus* avec des herbiers immenses de *Potamogeton* et *Callitriches* et des *Lemna* à la surface de l'eau; d'autres comme Santa Olalla et El Taraje présentent une vaste zone dénudée.

En novembre, au cours de l'excursion, le niveau de l'eau dans les Marismas était encore peu élevé, ceci étant dû aux faibles précipitations automnales. Par contre les lagunes de superficie nettement plus restreinte avaient un niveau beaucoup plus élevé (Il est à noter que la profondeur de ces lagunes peut atteindre plusieurs mètres).

LISTE DES STATIONS PROSPECTÉES
21-22 novembre 1962

La brièveté de notre séjour ne nous a malheureusement pas permis de prospecter tous les milieux, en particulier la région côtière du Coto Doñana, la zone à proximité des berges du Guadalquivir et de son embouchure. Les 15 prélèvements se situent dans plusieurs biotopes d'aspects totalement différents : 1 prélèvement dans un marais près du village d'El Rocio, 7 dans la partie occupée par la grande Marismas, 7 dans la zone des lagunes d'eau douce (fig. 1). Pour chaque prélèvement, nous n'avons pu effectuer des analyses complètes de l'eau; seuls la température, la salinité (grammes de NaCl par litre d'eau) et le pH ont été mesurés.

Station I

El Rocio - La Rocina. Cours du ruisseau de « La Madre » étalé dans un marais de 5 à 6 hectares peu profond ne dépassant pas 1 m. Sur le bord : touffes de *Juncus acutus*. Importants herbiers de *Callitrichum* sp., *Triglochin*, *Myriophyllum*, *Lemna* en surface. Dans les parties les moins profondes : *Iris pseudacorus* (10 à 30 cm d'eau).

NaCl = 0,15 g/l; pH = 8,6; T = 16 °C.

Station II

Lucio de Mari-Lopez (a). Prélèvement en bordure du marais dans environ 40 cm d'eau, dans une zone de *Scirpus maritimus* et *Scirpus lacustris*. Algues filamenteuses vertes. Fond limoneux riche en matières organiques.

NaCl = 2,15 g/l; pH = 9; T = 15 °C.

Station III

Lucio de Mari-Lopez (b). Prélèvement à 50 m d'une « veta » dans des *Scirpus lacustris*. Fond limoneux grisâtre. 35 cm d'eau.

NaCl = 2,15 g/l; pH = 9,1; T = 15 °C.

Station IV

Lucio de Mari-Lopez (c). Prélèvement à 300 m de la cabane du garde dans du *Scirpeto-juncetum,* près d'une zone de sansouire inondée à *Salicornia fruticosa.* Nombreux herbiers de Callitriches et tiges desséchées de *Scirpus lacustris.*

NaCl = 1,15 g/l; pH = 9; T = 15 °C.

Station V

Caño de Guadiamar. Canal peu profond à *Scirpus maritimus* sur le bord, *Scirpus lacustris* et *Typha.* Hauteur d'eau 30 cm, fond vaseux limoneux.

NaCl = 2,48 g/l; pH = 8; T = 14,5 °C.

Station VI

Marismas de Hinojos - Madre del Rocio. Bras du Guadalquivir recevant en période des hautes eaux d'importantes quantités d'eau douce. Coule du nord-ouest vers le sud-est. Niveau d'eau peu élevé au centre du « caño » : 40 cm. Ceinture de *Typha* et *Phragmites* avec de chaque côté dans les parties peu profondes des *Carex,* des *Scirpus maritimus* et *Scirpus lacustris.* Milieu chargé de matières organiques.

NaCl = 0,5 g/l; pH = 8,8; T = 15 °C.

Station VII

La Aulaga (Marismas de Hinojos). Petite mare en bordure de la grande Marisma, à environ 800 m au Nord-Ouest du Palacio de Doñana. *Typha* et *Scirpus lacustris,* sur le bord *Juncus maritimus.* Au milieu de la mare : zone sans végétation émergente. Herbiers de Callitriches sur le bord.

NaCl = 0,12 g/l; pH = 7,4; T = 14 °C.

Station VIII

Mare Sapo. Lagune d'eau douce à 1 km au sud du Palacio de Doñana. Végétation formée de *Typha, Scirpus lacustris, Scirpus maritimus.* Sur le bord *Juncus maritimus.* A la surface : *Lemna* sp. Dans les zones peu profondes : herbiers de *Callitrichum* sp. et *Chara* sp.

NaCl = 0,9 g/l; pH = 7,7; T = 12 °C.

Station IX

Laguna Santa Olalla. La plus grande des lagunes d'eau douce. Bordure formée de *Juncus maritimus* et de *Scirpus lacustris.* Herbiers de Callitriches.

NaCl = 0,65 g/l; pH = 9,2; T = 11 °C.

Station X

Laguna dulce. Importantes associations de *Typha* et de *Phragmites*, avec en bordure : *Juncus acutus* et dans les zones immergées : *Scirpus lacustris* et *Aelurops littoralis* (Bigot dét.). Quelques *Ceratophyllum* sp.

NaCl = 0,4 g/l; pH = 7,9; T = 11,5 °C.

Station XI

Laguna El Taraje. Ceinture externe de *Juncus maritimus*, ceinture interne de *Scirpus maritimus* et *Scirpus lacustris*. Fond sablonneux sans végétation au centre. Quelques Callitriches sur le bord.

NaCl = 1,55 g/l; pH = 7,9; T = 13 °C.

Station XII

Laguna Zadillo. Végétation émergente de *Typha* et de *Scirpus lacustris*. Importants herbiers de *Callitrichum* sp., *Potamogeton crispus* et de *Potamogeton* sp. (L. Bigot dét.). Fond sablonneux.

NaCl = 0,45 g/l; pH = ? ; T = 13 °C.

Station XIII

Piquera del Fraile. Petite mare temporaire en bordure d'une forêt de *Pinus pinea* et bordée d'*Halimium* et *Erica arborea*. Quelques herbiers de *Callitrichum*. 30 cm d'eau.

NaCl = 0,35 g/l; pH = ? ; T = 14,3 °C.

Station XIV

Laguna del Sopeton. Sur le bord : *Juncus acutus* abondant. Nombreux *Scirpus lacustris* et en surface : *Lemna* sp.; dans des zones peu profondes : *Iris* sp.

NaCl = 0,4 g/l; pH = ? ; T = 13,5 °C.

Station XV

Lucio de Algaidilla. Prélèvement en bordure de la partie sud de la grande Marisma à proximité d'une zone de dunes. En bordure : *Juncus acutus* formant une ceinture externe dense. Dans l'eau : *Aelurops littoralis* et abondants herbiers de *Scirpus maritimus*. Profondeur maximum : 45 cm. Fonds limoneux.

NaCl = 1,75 g/l.

Il faut ajouter à ces prélèvements 2 échantillons de Copépodes prélevés par le Dr. L. Hoffmann, l'un provenant de la lagune Santa Olalla (28-IV-59) et l'autre de la grande Marisma (27-IV-59).

CATALOGUE DE LA FAUNE INVERTÉBRÉE DES MARISMAS

MOLLUSQUES

Coll. et déterminations F. MARAZANOF

Gastéropodes

BULLINIDAE
Bullinus contortus Mich.

PHYSIDAE
Physa acuta Drap.

PLANORBIDAE
Planorbis planorbis Linné
Planorbis sp. (jeunes)
Hippeutis complanatus Linné.

ANCYLIDAE
Ancylus fluviatilis.

LYMNAEIDAE
Lymnaea stagnalis Linné.

Lamellibranches

SPHAERIDAE
Pisidium sp.

CLADOCÈRES

Coll. F. MARAZANOF (Déterminations Dr. U. RØEN et F. MARAZANOF *)

DAPHNIDAE
Daphnia magna Straus
Daphnia longispina O.F. Müller
Scapholeberis mucronata O.F. Müller
Scapholeberis aurita Fich.
Simocephalus exspinosus Koch
Simocephalus vetulus O.F. Müller *
Ceriodaphnia setosa Matile
Ceriodaphnia reticulata Jurine
Moina rectirostris Leydig.

MACROTHRICIDAE
Macrothrix rosea Jurine = (*Echinisca tenuicornis* Kunz)

CHYDORIDAE
Acroperus harpae Baird *
Alona rectangula G.O. Sars
Alonella excisa Fischer
Chydorus sphaericus O.F. Müller
Leydigia acanthocercoides Fischer
Dunhevedia crassa King.

Copépodes

Coll. F. Marazanof (déterminations Dr. B. Dussart * et Dr. R. Margalef **)

Diaptomidae

Hemidiaptomus maroccanus * Kiefer
Hemidiaptomus roubaui Richard **
Diaptomus kenitraensis Kiefer *
Diaptomus cf. castaneti Burck. *
Diaptomus sp. *
Eudiaptomus steueri Brehm **
Eudiaptomus numidicus Gurney *
Eudiaptomus vulgaris Schmeil **
Arctodiaptomus wierzejskii Rich. * **
Mixodiaptomus incrassatus Sars. ** *
Lovenula alluaudi Guerne et Richard **

Cyclopidae

Macrocyclops albidus Jur. *
Eucyclops serrulatus Fischer *
Megacyclops viridis Jur. * **
Megacyclops viridis f. clausi *
Acanthocyclops robustus Sars *
Diacyclops bicuspidatus odessanus Schmank **.

Harpacticoida

Canthocamptus staphilinus Jur. *
Attheyella trispinosa Brady. *
Bryocamptus pygmaeus Sars **.

Ostracodes

Coll. F. Marazanof (Déterminations R. Margalef)

Candona cf. neglecta G.O. Sars
Candona sp.
Cypria ophthalmica Jur.
Ilyocypris decipiens Masi.
Cypris bispinosa Lucas
Heterocypris incongruens Ramdohr
Heterocypris cf. barbara Gauthier et Brehm
Heterocypris sp.
Herpetocypris chevreuxi G.O. Sars
Cypridopsis aculeata O.G. Costa.

Phyllopodes

Coll. et dét. F. Marazanof

Triopsidae

Triops cancriformis Bosc.

Ododates

Coll. L. Bigot, dét. P. Aguesse

Ischnura graellsi Ramb.
Lestes virens Charp.
Aeschna mixta Latr.
Sympetrum striolatum Charp.

HÉTÉROPTÈRES

Coll. F. MARAZANOF

Naucoris (Ilyocoris) cimicoïdes Linné
Sigara sp.
Corixa affinis affinis Leach.
Gerris lateralis Schummel
Plea leachi Mc Gregor et Kirk
Notonecta viridis viridis Delcourt.

COLÉOPTÈRES

Coll. L. BIGOT - F. MARAZANOF (Dét. M. THÉROND et L. BIGOT)

HYGROBIIDAE

Hygrobia tarda Herbst.

DYTISCIDAE

Coelambus parallelogrammus Ahr.
Laccophilus minutus L.
Agabus nebulosus Forst.
Cybister lateralimarginalis Deg.

HYDROPHILIDAE

Enochrus quadripunctatus Herbst
Berosus affinis Brullé
Berosus guttalis Rey
Berosus signaticollis Charp.

Remarque. — Les Copépodes : *Eudiaptomus steueri**, *Lovenula alluaudi***, *Mixodiaptomus incrassatus*** proviennent de 2 prélèvements du Dr L. HOFFMANN effectués à Santa Olalla * (28-IV-1959) et dans la Marisma** (27-IV-1959).

— Il faut ajouter un prélèvement de Coléoptères de M. R. LÉVÊQUE (mai 1959) à la lagune Santa Olalla.

— *Agabus nebulosus, Gyrinus dejeani, Hygrobia tarda, Dryops algiricus hydrobates, Bagous mulsanti.*

B) CONSIDÉRATIONS ÉCOLOGIQUES

1) *Le marais d'*EL ROCIO :

A proximité d'El Rocio le cours de « La Madre » forme un marais peu profond, envahi par d'importants herbiers de végétation aquatique (Station I). Nous avons relevé une salinité relativement faible : 0,15 g/l pour un pH de 8,6. La faune observée est caractéristique des eaux douces et quantitativement, les Ostracodes étaient les mieux représentés :

Espèces	% d'individus de la Biocénose	
Copépodes		
Macrocyclops albidus	5	
Megacyclops viridis	8	
Acanthocyclops robustus	6	
Eucyclops serrulatus	4	
Attheyella trispinosa	2	25 %
Ostracodes		
Cypris bispinosa	28	
Heterocypris sp.	11	
Herpetocypris chevreuxi	23	62 %
Cladocères		
Scapholeberis mucronata	3	
Simocephalus exspinosus	20	23 %

A noter la présence de deux espèces de Gastéropodes : *Bullinus contortus* et *Planorbis* sp. Parmi les Hétéroptères : *Naucoris* (Ilyocoris) *cimicoïdes, Plea leachi, Sigara* sp. La rareté des Coléoptères recueillis doit être liée à la présence d'un seul prélèvement effectué dans ce marais. Seuls deux *Hydrophilidae* furent collectés dans le prélèvement : *Berosus affinis* et *Berosus signaticollis.* Par contre il est fort possible que d'autres Coléoptères existaient dans le milieu.

Simocephalus exspinosus avec 20 % des individus de la biocénose était la seule espèce planctonique bien représentée.

L'absence d'espèces comme *Daphnia magna, Arctodiaptomus wierzejskii, Hemidiaptomus maroccanus* typiques des eaux temporaires, laisse penser que le marais ne s'assèche pas en période estivale, grâce aux apports de nombreux écoulages d'eau douce.

A signaler aussi la présence d'une espèce de poisson : *Gambusia holdbrocki* Gir.

2) *La Marisma*

L'excursion du 21 novembre 1962 à travers la Marisma de Hinojos et la Marisma de Aznalcazar nous a permis de différencier trois types de biotopes liés en grande partie aux niveaux d'eau peu élevés.

Pendant la submersion hivernale il est évident que cette distinction serait impossible, la Marisma disparaissant dans sa totalité sous une importante masse d'eau.

Nous distinguerons successivement :

1) La faune des « Lucios » (Lucio de Mari-Lopez, Lucio de Algaidilla).

2) La faune des « Caño » (affluents du Guadalquivir) :
— Caño de Guadiamar;
— Madre del Rocio.

3) La faune des mares en bordure de la Marisma :
— La Aulaga.

a) *Lucio de Mari-Lopez*

A l'est du canal du Guadiamar s'étend une zone de marais à *Scirpus,* peu profonds laissant dans les parties périphériques les plus élevées s'installer un peuplement à *Salicornia fruticosa.*

Plus à l'est, autour d'une zone occupée par un ancien cordon littoral se trouve le Lucio de Mari-Lopez, peuplé de *Scirpus maritimus* et de *Scirpus lacustris,* où l'eau peut atteindre une profondeur de 40 à 50 cm.

La formation de ce cordon dunaire est d'origine marine et probablement récente, l'avancée des terres l'a, par la suite, isolé dans des marais plus ou moins saumâtres à fond limoneux.

C'est dans ce cordon sablonneux que nous avons rencontré 9 espèces de restes de Mollusques marins (Mars dét.) :

Murex brandaris *Tritonalia erinacea* *Ostrea stentina*
Murex trunculus *Nassa reticulata* *Cardium glaucum*
Nassa incrassata *Turritella communis* *Deutalium inaequicostatum*

Grâce à ces vestiges de peuplement marin, il est possible de retracer l'évolution de cette région. La mer devait envahir la plus grande partie de la Marisma laissant en se retirant des lagunes d'eau salée, devenant sursalées pendant la période d'intense évaporation estivale. Mais peu à peu, le Guadalquivir et ses bras annexes ont déposé des limons créant de nouveaux milieux plus doux par colmatage et sédimentation, réduisant ainsi les incursions marines. Actuellement les milieux les plus salés (d'après L. Hoffmann) s'observent dans les lagunes proches du bas cours du fleuve dans lequel les marées remontent et évoluent à l'écart de toute influence avec élévation considérable de la salinité.

Nous n'avons pu recueillir des renseignements précis sur l'évolution du « Lucio de Mari Lopez » pendant la période estivale. Il semble qu'il se soit asséché et que la remise en eau ait eu lieu en octobre avec les premières pluies automnales. Le niveau exceptionnellement bas en cette période serait lié à de faibles précipitations.

Des trois Stations, la St. II et la St. III étaient faiblement oligosaumâtres : NaCl = 2,15 g/l et la St. IV n'atteignait que 1,15 g/l de NaCl. C'est dans cette Station que nous avons relevé les plus fortes concentrations faunistiques. Parmi les Copépodes, *Hemidiap-*

tomus maroccanus formait une abondante population composée de ♂ et ♀. *Mixodiaptomus incrassatus* était commun aux 3 Stations. Par contre *Megacyclops viridis* était surtout représenté à la Station II par de nombreuses formes jeunes. B. DUSSART (1964) signale dans la Station IV la forme néoténique *Megacyclops viridis f. clausi.*

La structure de la biocénose dans les 3 Stations était la suivante :

ESPÈCES	St. II	St. III	St. IV	% des individus de la biocénose		
				St. II	St. III	St. IV
COPÉPODES						
Hemidiaptomus roubaui		+			8	
Hemidiaptomus maroccanus	+		+	12		28
Mixodiaptomus incrassatus	+	+	+	14	11	8
Megacyclops viridis.	+			21		
Megacyclops viridis cf. clausi			+			1
CLADOCÈRES						
Chydorus sphaericus		+			12	
Daphnia magna	+	+	+	35	32	20
Scapholeberis aurita		+	+		5	3
Ceriodaphnia setosa.	+	+	+	2	6	4
Simocephalus exspinosus	+	+	+	12	10	7
Macrothrix rosea ..			+			2
Alona rectangula ..		+	+		4	10
Leydigia acanthocercoides		+	+		2	2
Dunhevedia crassa .			+			5
OSTRACODES						
Heterocypris incongruens			+			6
Cypridopsis aculeata			+			4
Heterocypris cf. barbara		+			3	
Herpetocypris chevreuxi		+			1	

En bordure des marais (Station III), nous avons observé des pullulations de Cladocères, en particulier de *Daphnia magna.*

Au niveau de la Station IV se trouvaient dans l'eau des restes de *Triops cancriformis* (5 ind./m² environ). Cette découverte est intéressante, car les *Triops* ont besoin en effet dans leur cycle de passer par un stade de résistance et ne se développent qu'avec des températures élevées (Aguesse et Nourisson, 1961). La population de *Triops* apparue probablement en octobre avait déjà terminé son cycle, et sa disparition doit être liée à des températures trop basses de l'eau et aux gelées nocturnes. En Camargue, par exemple, les *Triops cancriformis* ne se développent que dans des eaux douces ou oligosaumâtres temporaires uniquement en période estivale, lorsque les températures sont élevées.

Sur le fond limoneux de la Station IV, se trouvaient de nombreuses graines de *Scirpus maritimus* servant probablement de nourriture à d'importantes concentrations d'*Anatidae;* parmi la végétation formée d'herbiers de Callitriches 7 espèces de Coléoptères furent capturées :

Hygrobia tarda
Cybister lateralimarginalis
Agabus nebulosus
Coelambus parallelogrammus
Laccophilus minutus
Enochrus quadripunctatus
Berosus affinis.

b) *Lucio de Algaidilla*

Station XV (au sud du Palacio de Doñana, à proximité d'une zone importante de dunes). Ce Lucio peuplé de *Scirpus maritimus* et de *Aelurops littoralis* forme une immense cuvette à fond limoneux où le niveau de l'eau ne dépassait pas 60 cm. Bien que plus au sud, le peuplement de cette Station présente certaines analogies avec les prélèvements du Lucio de Mari Lopez. L'espèce dominante est le Diaptomide : *Arctodiaptomus wierzejskii. Canthocamptus staphilinus* fait aussi partie de l'association. Parmi les Cladocères *Daphnia magna* et *Simocephalus exspinosus* bien qu'abondants, n'arrivent pas à pulluler comme dans la Station III.

Composition de la biocénose :

Espèces	% des individus de la biocénose	
COPÉPODES		
Hemidiaptomus maroccanus	6	
Eudiaptomus numidicus	3	
Arctodiaptomus wierzejskii	32	56 %
Mixodiaptomus incrassatus	5	
Megacyclops viridis	8	7 %
Canthocamptus staphilinus	2	
OSTRACODES		
Candona sp.	4	
Iliocypris decipiens	2	
Heterocypris incongruens	5	19 %
Herpetocypris chevreuxi	6	
Cypridopsis aculeata	2	
CLADOCÈRES		
Daphnia magna	10	
Scapholeberis aurita	3	
Simocephalus exspinosus	5	25 %
Ceriodaphnia setosa	2	
Macrothrix rosea	1	
Alona rectangula	4	

Seul le Coléoptère *Hydrophilidae : Berosus guttalis* a été capturé.

La faune des « Lucios » serait donc une faune de mare temporaire avec un mélange de formes dulçaquicoles banales et de formes oligohalines, capables de supporter une élévation de la salinité. En Camargue *Arctodiaptomus wierzejskii* et *Daphnia magna* sont capables de résister à des salinités de 7 g/l de NaCl et sont caractéristiques des eaux oligosaumâtres-mésopoikilohalines (P. AGUESSE, 1957; F. MARAZANOF, 1963).

c) *Caño de Guadiamar et Madre del Rocio*

Au travers de la Marisma, coulent des affluents du Guadalquivir, fonctionnels au moment des pluies d'automne et de la submersion hivernale. En été ces cours s'assèchent ou conservent une faible humidité. Le 21 novembre 1962, le niveau était très bas et

la profondeur maximum de l'eau était de 50 cm. Les zones les plus profondes étaient envahies de *Typha* et de *Phragmites*, les parties de chaque côté du canal, de *Scirpus maritimus* et de *Carex*.

La plus forte salinité de l'excursion a été relevée à la Station V (NaCl = 2,48 g/l). Le Caño du Guadiamar évolue en fait comme les « Lucios » en formant une cuvette de forme très allongée. Par contre, la Madre del Rocio (Station VI) avait une salinité de 0,5 g/l, ceci étant dû à des apports d'eau douce provenant de la région d'El Rocio.

La pauvreté des Copépodes est à signaler à la Station V où seul *Megacyclops viridis* est représenté. Les Cladocères avec *Scapholeberis aurita, Simocephalus exspinosus, Ceriodaphnia reticulata, Alona rectangula, Alona sp., Alonella excisa, Dunhevedia crassa* forment 62 % de la totalité de la biocénose. Les Ostracodes : *Cypris bispinosa, Heterocypris cf. barbara* et *Cypridopsis aculeata* sont quantitativement bien représentés avec 30 % des individus.

Sur le bord nous avons récolté de nombreuses coquilles vides de Gastéropodes : *Lymnaea stagnalis, Planorbis planorbis* et *Physa acuta*. Ces espèces doivent provenir de biotopes plus au nord et être amenées en période des hautes eaux. Lorsque la Station s'assèche, les Mollusques sont incapables de résister à l'anhydrobiose et meurent.

Arctodiaptomus wierzejskii et *Daphnia magna* manquent à la Station VI. Par contre l'*Hemidiaptomus maroccanus* pullule avec des ♂ et des ♀. *Diaptomus* sp., *Mixodiaptomus incrassatus* et *Megacyclops viridis* sont peu abondants. Parmi les Cladocères, *Scapholeberis mucronata, Simocephalus exspinosus, Macrothrix rosea, Dunhevedia crassa, Alona rectangula* ne forment que 20 % de la biocénose. Par contre l'Ostracode *Herpetocypris chevreuxi* est l'espèce la mieux représentée, *Heterocypris* sp. et *Cypridopsis aculeata* forment une population avec peu d'individus.

Comme à la Station XV, *Berosus guttalis* est le seul Coléoptère récolté.

Par rapport à la faune des « Lucios », les Stations V et VI sont quantitativement plus pauvres. Ceci serait dû aux incursions d'eau douce dans ces canaux qui modifieraient périodiquement la biocénose. Les « Lucios » par contre à l'écart de toute transformation seraient des milieux beaucoup plus stables.

d) *La Aulaga (Marismas de Hinojos) St. VII*

Au nord-est du Palacio de Doñana, en bordure de la Marisma et de la pelouse à *Halimium*, existe toute une série de petites mares de quelques dizaines de mètres de longueur, peuplées de *Typha*, de *Scirpus lacustris* et d'herbiers de *Callitrichum*.

La salinité ne dépassait pas 0,12 g/l à la mare « La Aulaga ». Quantitativement les espèces planctoniques peu nombreuses, comprenaient 90 % de Cladocères : *Simocephalus exspinosus, Ceriodaphnia reticulata, Moina rectirostris, Leydigia acanthocercoïdes, Chydorus sphaericus,* alors que les Copépodes : *Eudiaptomus numidicus, Macrocyclops albidus, Megacyclops viridis, Eucyclops serrulatus* formaient 6 % des espèces et les Ostracodes : *Candona cf. neglecta, Cypria ophtalmica, Heterocypris cf. barbara,* 4 %.

La faune benthique était surtout représentée par des larves de Chironomides.

3) *Les lagunes d'eau douce*

(Excursion du 22 novembre 1962)

D'est en ouest s'étend au travers du Coto Doñana une série de lagunes : Sopeton, Las Pajas, Santa Olalla, Laguna dulce, El Taraje, El Saillo, El Charco del Toro.

D'après J.A. VALVERDE (1958), il y a 50 ans, la lagune Sta Olalla était plus salée et les *Atherina* s'y développaient ainsi que des Crustacés euryhalins disparus actuellement.

Ces lagunes à proximité de vastes étendues dunaires de sable sont en voie de comblement et de disparition.

Nous avons relevé la salinité la plus élevée à la lagune du Taraje : 1,55 g/l.

	NaCl g/l
Station VIII : Mare Sapo	0,9
Station IX : Santa Olalla	0,65
Station X : Laguna dulce	0,4
Station XI : Laguna de Taraje .	1,55
Station XII : Laguna Zadillo ...	0,45
Station XIV : Laguna del Sopeton.	0,4

Malgré l'absence de prélèvements dans les lagunes : Las Pajas, El Saillo et El Charco del Toro, on peut supposer que leur salinité atteignait approximativement les mêmes valeurs qu'aux Stations précitées.

La plupart des lagunes comme : Laguna dulce, Laguna Zadillo, Laguna del Sopeton, possèdent une ceinture externe de *Juncus maritimus,* des touffes de *Juncus acutus* et des Graminées formant un *Junceto-graminetum.* La ceinture interne comprend souvent des *Scirpus maritimus, Typha* et *Scirpus lacustris.* La Laguna dulce possède aussi des herbiers de *Ceratophyllum* sp., par contre dans Sta Olalla et la Laguna El Taraje on observe sur le bord des herbiers de *Callitrichum* sp. La Laguna Zadillo était envahie de Callitriches, de *Potamogeton crispus* et de *Potamogeton* sp.

Ces lagunes ont pour la plupart un fond sablonneux.

a) Station VIII *Mare Sapo*

Cette mare de faible profondeur située à proximité des lagunes d'eau douce, s'assèche en été et est envahie par une abondante végétation aquatique : *Typha, Scirpus lacustris, Scirpus maritimus,* avec des herbiers de *Callitrichum* et de *Chara* sp., avec à la surface de l'eau des *Lemna.*

La faune invertébrée particulièrement riche était surtout formée de jeunes nauplii et de ♀ ovigères de Copépodes.

6 espèces de Copépodes : *Megacyclops viridis* (nauplii et adultes), *Acanthocyclops robustus* (avec de nombreuses ♀ ovigères), *Eudiaptomus vulgaris, Arctodiaptomus wierzejskii, Canthocamptus staphylinus, Attheyella trispinosa,* formaient 60 % de la biocénose. Parmi les Cladocères 2 espèces étaient caractéristiques de la mare : *Daphnia longispina* et *Simocephalus exspinosus* avec 2 espèces d'Ostracodes : *Cypris bispinosa* et *Heterocypris cf. barbara.*

Il est intéressant de noter aussi la présence de 3 espèces de Mollusques Gastéropodes : *Hippeutis complanatus, Physa acuta* et *Planorbis planorbis* et de nombreuses larves de Chironomides.

b) Station IX *Laguna Santa Olalla*

De toutes les lagunes, Santa Olalla est la plus grande, possédant quelques rares *Scirpus maritimus* et *Scirpus lacustris,* laissant libre la presque totalité de son plan d'eau.

Cette lagune reste en général en eau pendant toute l'année avec toutefois une baisse considérable de son niveau pendant l'été. Cette baisse des niveaux découvre de grandes plages, ce qui expliquerait la présence dans le plancton d'*Arctodiaptomus wierzejskii,* espèce qui nécessite dans son cycle une diapause des formes de résistance.

2 autres Copépodes se développaient aussi : *Acanthocyclops robustus* (nombreuses ♀ ovigères) et *Eudiaptomus numidicus.* Parmi les Hétéroptères : *Corixa affinis affinis* et *Gerris lateralis* étaient les deux formes les plus fréquentes. La population de

Daphnia magna avec de nombreuses formes éphippiales terminait son cycle. *Alona rectangula* ne formait guère que 2 % de la biocénose planctonique. Il est possible que la pauvreté générale de ce milieu en espèces en novembre soit compensée par une plus grande richesse d'individus au printemps et en été. Le cycle de cette lagune permanente doit être totalement différent de celui des lagunes temporaires ce qui serait intéressant de vérifier dans de futures prospections.

c) Station X *Laguna dulce*

Quantitativement les populations planctoniques étaient peu abondantes.

Espèces	Structure de la biocénose % d'individus
Arctodiaptomus wierzejskii	20
Acanthocyclops robustus	15
Megacyclops viridis	13
Acroperus harpae	9
Simocephalus vetulus	43

Simocephalus vetulus était l'espèce dominante. L'absence d'Ostracodes est à noter.

La faune benthique comprenait de jeunes larves de *Naucoris, Plea leachi* et des larves de Chironomes.

C'est dans cette lagune que nous avons relevé des herbiers de *Ceratophyllum* sp.

d) Station XI *Laguna de Taraje*

De tous les prélèvements, celui du Taraje était quantitativement le plus riche. De véritables pullulations planctoniques furent décelées à l'œil nu.

La salinité de 1,55 g/l était la plus élevée des lagunes prospectées.

Parmi les espèces collectées, les Copépodes formaient 75 % de l'association avec respectivement : *Eudiaptomus numidicus :* 22 %, *Arctodiaptomus wierzejskii :* 38%, *Acanthocyclops robustus :* 10%, *Megacyclops viridis :* 5 %.

Daphnia magna était le seul Cladocère dominant avec *Ceriodaphnia setosa* et *Alona rectangula.*

Daphnia magna possédait 25 % environ de ♀ éphippiales. Parmi les Ostracodes, *Cypris bispinosa* était bien représenté avec quelques rares exemplaires de *Cypria ophthalmica, Heterocypris incongruens, Herpetocypris chevreuxi, Cypridopsis aculeata.*

Dans les herbiers de Callitriches on pouvait voir des Mollusques vivants, en particulier : *Planorbis planorbis* et *Physa acuta.*

Cette lagune à fond sablonneux, s'assèche aussi en période estivale.

e) Station XII *Laguna Zadillo*

A proximité de peuplements de *Typha* et de *Scirpus lacustris* se trouvaient d'importants herbiers de *Callitrichum* sp., de *Potamogeton crispus* et *Potamogeton* sp. Ces herbiers étaient colonisés par des populations de Gastéropodes. *Bullinus contortus* était dominant avec *Planorbis planorbis, Physa acuta* et çà et là nous avons relevé quelques rares *Ancylus fluviatilis.*

Le Copépode *Eudiaptomus numidicus* formait environ 38 % du plancton. *Acanthocyclops robustus* 60 % et *Canthocamptus staphylinus* 2 %. Le reste de la biocénose comprenait des Cladocères : *Leydigia acanthocercoïdes, Dunhevedia crassa, Chydorus sphaericus* et surtout *Simocephalus vetulus* et *Simocephalus exspinosus* avec 1 espèce d'Ostracode : *Cypris bispinosa.*

Nous n'avons recueilli que 2 espèces d'Hétéroptères : *Corixa affinis affinis* et *Plea leachi.*

f) Station XIV *Laguna del Sopeton*

NaCl = 0,4 g/l.

Située nettement plus au sud du Coto Doñana, cette lagune ne s'assèche pas en été (Valverde, 1958). D'importantes touffes de *Juncus acutus* formaient une ceinture externe et des *Scirpus lacustris* des touffes denses sur le bord.

La composition de la biocénose était la suivante :

Espèces	% d'individus de la biocénose	
COPÉPODES		
Diaptomus kenitraensis	34	
	4	
Diaptomus numidicus	6	
Megacyclops viridis	5	62 %
Acanthocyclops robustus	6	
Attheyella trispinosa	2	
Canthocamptus staphylinus	3	
Bryocamptus pygmaeus	2	
CLADOCÈRES		
Simocephalus vetulus	15	
Simocephalus exspinosus	5	
Ceriodaphnia reticulata	4	30 %
Dunhevedia crassa	2	
Chydorus sphaericus	4	
OSTRACODES		
Cypris bispinosa	4	
Heterocypris cf. barbara	2	8 %
Heterocypris sp.	2	

Diaptomus kenitraensis et *Simocephalus vetulus* étaient dominants et les Coléoptères plus nombreux dans cette station :

Hygrobia tarda
Berosus signaticollis
Berosus affinis
Coelambus parallelogrammus.

Les Hétéroptères *Notonecta viridis viridis* et *Plea leachi* furent récoltés avec le Gastéropode *Physa acuta* et le Lamellibranche *Pisidium* sp.

Dans cette Station l'abondance du nombre d'espèces correspondait à de faibles concentrations quantitatives.

g) STATION XIII *Piquera del Fraile*

NaCl = 0,35 g/l.

Située à proximité de la lagune del Sopeton, en bordure d'une forêt de *Pinus pinea* et du peuplement à *Halimium*. Seuls quelques

herbiers de Callitriches formaient la végétation immergée et la profondeur de cette mare ne dépassait pas 40 cm.

Depuis la remise en eau d'octobre s'était développée une abondante population planctonique :

Copépodes :

Diaptomus kenitraensis
Eudiaptomus numidicus
Megacyclops viridis
Diacyclops bicuspidatus odessanus.

Cladocères :

Daphnia magna
Scapholeberis mucronata
Simocephalus exspinosus
Ceriodaphnia setosa
Chydorus sphaericus.

Ostracodes :

Cypris bispinosa
Heterocypris incongruens.

Toutes ces espèces avaient dû subir une période d'assèchement et étaient réapparues, avec les premières pluies, dans la biocénose de novembre.

Remarques écologiques

Les 74 espèces d'invertébrés récoltées, n'avaient jamais été signalées des Marismas. Certaines sont nouvelles pour l'Espagne, par exemple les Copépodes (B. Dussart, 1964) :

Hemidiaptomus maroccanus
Diaptomus kenitraensis
Eudiaptomus numidicus
Diaptomus sp.

Cladocères :

Ceriodaphnia setosa
Scapholeberis aurita.

Ostracode :

Ilyocypris decipiens.

Parmi les espèces déterminées, la plupart sont intéressantes du point de vue biogéographique; toutes les formes de Copépodes nouvelles pour l'Espagne sont des espèces nord-africaines. *Hemidiaptomus maroccanus,* d'après B. Dussart (1964) n'était signalé que du Maroc par J.P. Panouse et provenait d'un prélèvement dans la forêt de Mamora (26-3-1963).

Diaptomus kenitraensis trouvé aux Marismas différait sensiblement des exemplaires nord-africains décrits par KIEFER (1926-1929). B. DUSSART (1964) a fait de cette espèce une nouvelle variété : *Diaptomus kenitraensis var. iberica.*

Eudiaptomus steueri Brehm, espèce déterminée par le Dr. R. MARGALEF, provenait d'un prélèvement du Dr. L. HOFFMANN dans la lagune Sta. Olalla (28-4-59). Cette espèce, d'après R. MARGALEF (inédit) serait localisée en Italie et dans la péninsule Balkanique. D'autre part *Lovenula alluaudi* et *Mixodiaptomus incrassatus* trouvées aux Marismas avaient déjà été signalées d'Espagne par R. MARGALEF (1953).

Hemidiaptomus roubaui découvert à la Station IV du Lucio de Mari-Lopez, paraît être une espèce des mares temporaires et ne serait signalée jusqu'à présent que de la Péninsule Ibérique (MARGALEF, 1953).

Les espèces africaines de Copépodes rencontrées en Espagne, n'ont pas franchi les Pyrénées ce qui explique leur absence en Camargue. Par contre des espèces plus banales comme : *Macrocyclops albidus, Megacyclops viridis, Acanthocyclops robustus, Diacyclops bicuspidatus odessanus, Eudiaptomus vulgaris, Canthocamptus staphilinus,* à large répartition bio-géographique, sont communes aux Marismas et à la Camargue.

Arctodiaptomus wierzejskii est aussi une espèce commune aux deux régions, vivant dans les eaux temporaires, connue d'Europe, d'Asie et d'Afrique du Nord. D'après SCHACHTER (1945), ce serait une relique glaciaire, eurytherme et euryhaline.

Parmi les Mollusques, seul *Bullinus contortus* d'après GERMAIN (1931) serait une espèce très rare en France continentale, signalée des ruisseaux descendant des montagnes entre Collioure et Port-Vendres (P.-O.), plus commune au Portugal, Afrique du Nord, Maroc jusqu'à l'Egypte, Afrique tropicale. E. ANGELIER (1959) signale l'espèce en Corse.

L'espèce ne vit pas en Camargue, par contre *Physa acuta, Planorbis planorbis, Hippeutis complanatus, Ancylus fluviatilis, Lymnaea stagnalis* vivent aux Marismas et en Camargue.

La présence du Phyllopode *Triops cancriformis* trouvé à la Station IV au Lucio de Mari-Lopez avec *Daphnia magna, Hemidiaptomus maroccanus, Arctodiaptomus wierzejskii, Megacyclops viridis,* permet d'établir une certaine analogie entre les « Lucios » et les mares temporaires de Camargue type « Cerisières ». *Hemidiaptomus maroccanus* espèce nord-africaine est alors remplacée en Camargue par l'*Hemidiaptomus ingens provinciae* et le *Diaptomus cyaneus intermedius.*

L'ensemble de la faune observé dans les biotopes de la grande Marisma et des lagunes, présente beaucoup d'analogies, mais il nous est impossible, faute de renseignements sur le cycle annuel de chaque espèce d'établir des comparaisons valables. La présence de formes communes à ces 2 biotopes serait liée à la formation de ces milieux. La faune des lagunes et de la Marisma devait être à l'origine identique. Les lagunes isolées à partir d'un bras du Guadalquivir ont évolué à l'écart de toute influence du fleuve, les seules variations dans leur cycle sont dues aux facteurs climatiques. Les différences essentielles entre le cycle des espèces de la Marisma et des lagunes doivent être liées aux salinités, à la permanence des eaux ou leur assèchement. Ces considérations ne correspondent en fait qu'à des hypothèses pour de futures recherches écologiques.

RÉSUMÉ

A la suite d'une prospection dans les Marismas du Guadalquivir (Andalousie), les auteurs étudient les invertébrés terrestres et aquatiques récoltés, ainsi que les milieux observés.

Le domaine terrestre est subdivisé en groupements écologiquement distincts d'après la nature et la physionomie de la flore. Les relations de ces groupements et leur origine sont envisagées. Des comparaisons sont établies entre les Marismas et la Camargue, territoires soumis à des influences voisines.

Les milieux aquatiques font l'objet d'une étude plus détaillée. Deux types de biotopes sont décrits : les lagunes d'eau douce et la grande Marisma, avec composition des différentes biocénoses, comparaison des milieux, inventaire des espèces. Quinze stations ont permis de récolter 74 espèces d'invertébrés aquatiques. Plusieurs espèces sont nouvelles pour l'Espagne : 4 Copépodes, 2 Cladocères, 1 Ostracode. Les données biogéographiques et écologiques fourniront à n'en pas douter d'excellentes informations pour de futures recherches écologiques.

RESUMEN

Los autores estudian los medios observados y los invertebrados terrestres y acuáticos recogidos durante une prospección de las Marimas del Guadalquivir.

El dominio terrestre está subdividido en grupos ecologicamente distintos según la naturaleza y fisionomía de la flora. Se estudian

las relaciones entre esos grupos y sus respectivos orígenes, estableciendose comparaciones entre las Marismas y la Camarga, territorios sometidos a parecidas influencias.

Los medios acuáticos son objeto de un estudio más detallado, describiéndose dos tipos de biotopos : lagunas de aguas dulces, y marisma genuina. Se estudia la composición de las distintas biocenosis y las diferencias entre los medios, haciendose un inventario de especies. Se han recogido, en 15 estaciones 14 especies de invertebrados acuáticos, entre ellas varias nuevas para España : 4 Copopodos, 2 Cladoceros, y un Ostracodo. Los datos biogeográficos y ecológicos proporcionan sin duda excelente información para futuras investigaciones ecológicas.

SUMMARY

Following a visit of the Marismas of the Guadalquivir (Andalucia), the authors give account on the collected terrestrial and aquatic invertebrates, as well as the observed habitats.

The terrestrial zone is subdivided in ecologically distinct formations according to the species composition and the physionomy of the vegetation.

Relations and origin of these formations are considered. Comparisons are established between the Marismas and the Camargue, areas which are submitted to somewhat similar influences.

The aquatic areas form the object of a more detailed study. Two types of biotopes are described : the fresh-water lagunes and the large Marisma, with composition of the different biocenoses, comparison of the environments and inventory of the species. At 15 stations, 74 aquatic invertebrate species were collected. 4 Copepodes, 2 Cladoceres, 1 Ostracode are new for Spain. Interesting biogeographical and ecological data will, doubtlessly, provide excellent information for future ecological research.

ZUSAMMENFASSUNG

Nach einem Besuch der Marismas des Guadalquivir (Andalusien) beschreiben die Verfasser die gesammelten wirbellosen Land- und Wassertiere sowie die untersuchten Biotope.

Der terrestrische Bereich wird nach Art und Aspekt der Vegetation in ökologisch unterscheidbare Formationen eingeteilt. Ihre Entstehung und ihr Verhältnis untereinander werden untersucht. Vergleiche zwischen den Marismas und der Camargue zeigen gewisse Aehnlichkeiten dieser Gebiete.

Der limnische Bereich wird ausführlicher behandelt. Zwei Biotop-Typen, die Süsswasser-Lagunen und die grosse schwach brackige Marisma, werden beschrieben und verglichen, und ein Inventar der gefundenen Arten wird beigefügt. An 15 Stationen wurden 74 Arten gesammelt. 4 Copepoden, 2 Cladoceren und 1 Ostracod sind neu für Spanien.

Travail de la Station Biologique de la Tour du Valat et du Laboratoire de Psychophysiologie comparée du C.N.R.S. à Marseille, en collaboration avec la Estación Biológica del Guadalquivir.

BIBLIOGRAPHIE

AGUESSE, P. et B. DUSSART, 1956. Sur quelques crustacés en Camargue et leur écologie. *Vie et Milieu,* **7**: 481-520.

AGUESSE, P., 1957. La classification des eaux poikilohalines, sa difficulté en Camargue, nouvelle tentative de classification. *Vie et Milieu,* **8** (4) : 341-368.

AGUESSE, P., 1962. Quelques Odonates du Coto Doñana. *Arch. Inst. Aclimatacion,* **11**: 9-12.

ANGELIER, E. et coll., 1959. — Hydrobiologie de la Corse. *Vie et Milieu,* suppl. **8**, 273 p.

BIGOT, L., 1961. Essai d'écologie quantitative sur les invertébrés de la sansouire camarguaise. Thèse, 140 p.

CONCI, C. et C. NIELSEN, 1956. Odonata. Fauna d'Italia, **1**, 277 p. Caderini édit., Bologne.

DUSSART, B., 1964. Copépodes d'Espagne. *Bull. Soc. Zool. France,* LXXXIX (2/3) : 117-125.

EMBERGER, L., 1930. La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification de groupements végétaux. *Rev. Gen. Bot.,* **XLII**: 641-662, 705-721.

EMBERGER, L., M. GAUSSEN, M. KASSAS, A. DE PHILIPPIS, 1962-1963. Carte bioclimatique de la zone méditerranéenne. UNESCO-FAO.

GERMAIN, L., 1930. Mollusques terrestres et fluviatiles. *Faune de France,* **21** et **22**: 478 + 520 p.

HOFFMANN, L., 1959. Esquisse écologique de la Camargue à l'intention des ornithologistes. Avec contributions de R. Lévêque, P. Aguesse et L. Bigot. *La Terre et la Vie,* 1959 : 26-58.

KIEFER, F., 1928. Beitrag zur Kenntnis der freilebenden Copepoden Marokkos. *Bull. Soc. Sci. Nat. Maroc,* **8** (4/6) : 87-108.

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. *La Terre et la Vie*, **3**: 335-356.

MARGALEF, R., 1955. Los crustaceos de las aguas continentales ibericas. *Inst. Forest. Investig. Esp. Madrid*, 243 p.

MARGALEF, R., 1955. Contribucion al estudio de la fauna de las aguas dulces del noroeste de España. *Inst. Biol. Apli.*, **21**: 137-171.

MOLINIER, R., et R. MOLINIER, 1955. Observations sur la végétation littorale de l'Italie occidentale et de la Sicile. *Arch. Bot.*, **XV** (3) : 1-35.

MOUNTFORD, G., 1958. Portrait of a wilderness. *Hutchinson London.*

NICHOLSON, E.M., I.J. FERGUSON-LEES and P.A.D. HOLLOM, 1957. « The Camargue and the Coto Doñana ». *Brit. Birds*, **50**: 497-519.

POISSON, R., 1957. Hétéroptères aquatiques. *Faune de France*, **61**: 263 p.

RIVAS-GODAY, S., 1956. Ubersicht über die Vegetationsgürtel d. Iberischen Halbinsel. *In « Die Pflanzenwelt des geobotanischen Institutes Rübel in Zürich »*. Heft 31.

SCHACHTER, D., 1945. Un Copépode nouveau pour la faune française, *Diaptomus wierzejskii* Richard, en Camargue. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, **5**: 17-24.

VALVERDE, J.A., 1958. An ecological sketch of the Coto Doñana. *Brit. Birds*, **51**: 1-23.

VALVERDE, J.A., 1960. Vertebrados de las Marismas del Guadalquivir. *Arch. Inst. Aclimat. Almeria*, **9**, 200 p.

PLANCHE 1. — La lande à *Halimium*, colonisée par *Quercus suber*.
Cliché F. ROUX.

PLANCHE 2. — Laguna del Sopeton (Station XIV) avec la ceinture externe de *Juncus acutus*.
Cliché F. ROUX.

PLANCHE 3. — Une mare en bordure de la lande à *Halimium* et du maquis à bruyère, sous un chêne-liège.
Cliché F. ROUX.

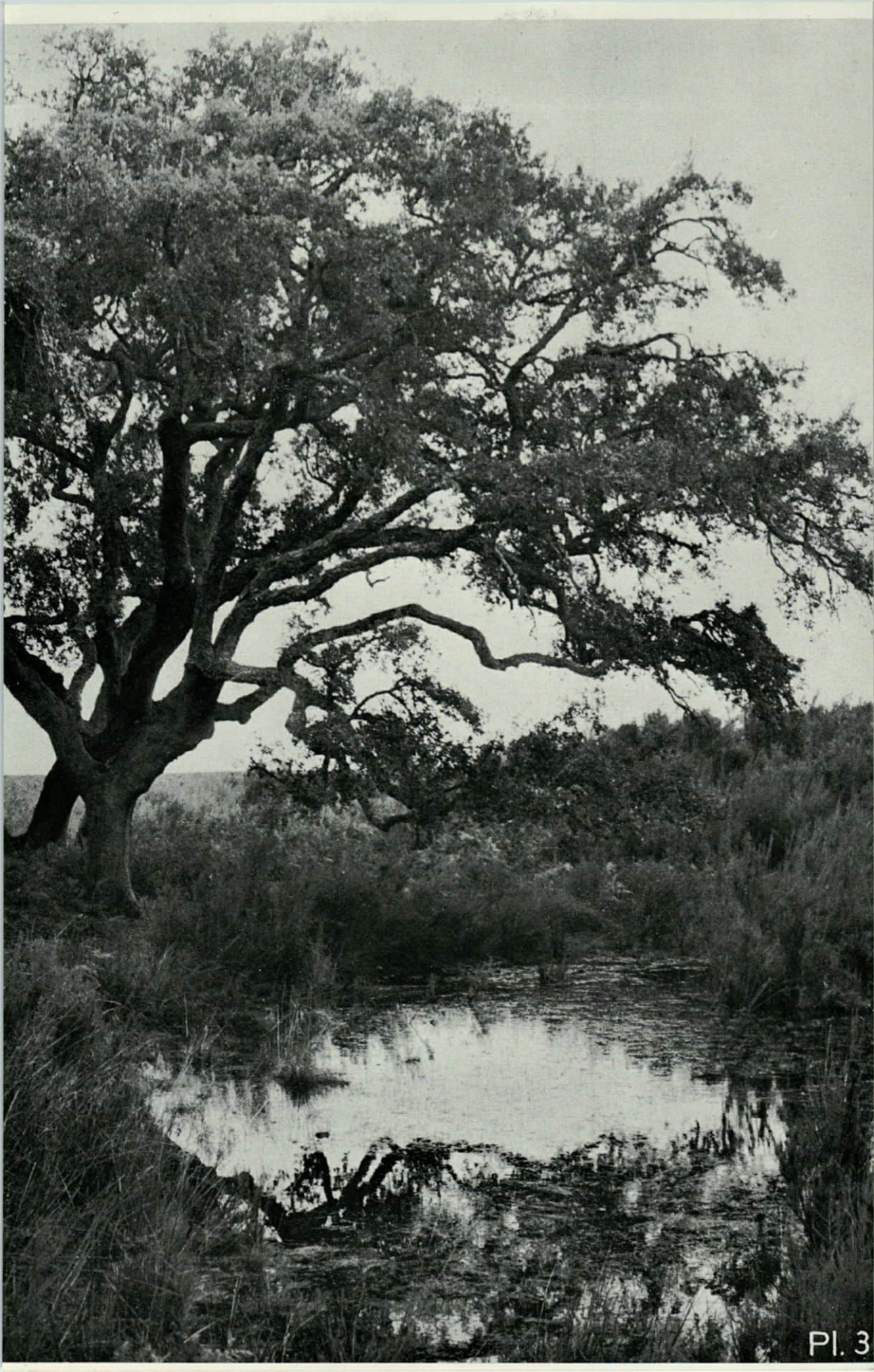
PLANCHE 4. — Laguna Santa Olalla (Station IX). Au premier plan, touffes de *Scirpus lacustris*.
Cliché F. ROUX.



Pl. 1



Pl. 2



Pl. 3



Pl. 4

Répartition des espèces dans les différentes stations

Espèces \ Stations	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
CLADOCERES															
Daphnia magna		+	+	+					+		+		+		+
Daphnia longispina								+							
Scapholeberis mucronata	+					+							+		
Scapholeberis aurita			+	+	+										+
Simocephalus exspinosus	+	+	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+
Simocephalus vetulus										+		+		+	
Ceriodaphnia setosa		+	+	+							+		+		+
Ceriodaphnia reticulata					+		+							+	
Moina rectirostris							+								
Macrothrix rosea				+		+									+
Acroperus harpae										+					
Alona rectangula			+	+	+	+			+		+				+
Alonella excisa					+										
Chydorus sphaericus			+				+					+	+	+	
Leydigia acanthocercoïdes			+	+			+					+			
Dunhevedia crassa				+	+	+						+		+	
COPEPODES															
Hemidiaptomus maroccanus		+		+		+									+
Hemidiaptomus roubaui			+												
Diaptomus kenitraensis													+	+	
Diaptomus cf. castaneti						+									
Diaptomus sp.														+	
Eudiaptomus numidicus							+		+		+	+	+	+	+
Eudiaptomus vulgaris								+							
Arctodiaptomus wierzejskii								+	+	+	+				+
Mixodiaptomus incrassatus		+	+	+		+									+
Macrocyclops albidus	+						+								
Eucyclops serrulatus	+						+								
Megacyclops viridis	+	+		+	+	+	+	+		+	+		+	+	+
Megacyclops viridis f. clausi				+											
Acanthocyclops robustus	+	+	+					+	+	+	+	+		+	
Diacyclops bicuspidatus odessanus													+		
Canthocamptus staphilinus								+				+		+	+
Attheyella trispinosa	+							+						+	
Bryocamptus pygmaeus														+	
OSTRACODES															
Candona cf. neglecta							+								
Candona sp.															+
Cypria ophthalmica							+				+				
Ilyocypris decipiens															+
Cypris bispinosa	+				+			+			+	+	+	+	
Heterocypris incongruens				+							+		+		+
Heterocypris barbara			+		+		+	+						+	
Heterocypris sp.	+					+								+	
Herpetocypris chevreuxi	+		+			+					+				+
Cypridopsis aculeata				+	+	+					+				+
PHYLLOPODES															
Triops cancriformis				+											
HETEROPTERES															
Naucoris (Ilyocoris) cimicoïdes	+														
Sigara sp.	+														
Corixa affinis affinis									+			+			
Gerris lateralis									+						
Plea leachi	+									+		+		+	
Notonecta viridis														+	
COLEOPTERES															
Hygrobia tarda				+										+	
Cybister lateralimarginalis				+											
Agabus nebulosus				+											
Coelambus parallelogrammus				+										+	
Laccophilus minutus				+											
Enochrus quadripunctatus				+											
Berosus affinis	+			+										+	
Berosus guttalis						+									+
Berosus signaticollis	+													+	
MOLLUSQUES															
Bullinus contortus	+											+			
Physa acuta					+			+			+	+	+	+	
Planorbis planorbis					+			+			+	+			
Hippeutis complanatus								+							
Ancylus fluviatilis												+			
Lymnaea stagnalis					+										
Pisidium sp.														+	
Planorbis sp. (jeunes)	+														