

LES ARTHROPODES HÉMATOPHAGES DE CAMARGUE

par

J. RAGEAU * et J. MOUCHET *

Le mot de Camargue évoque pour tout Français les manades de chevaux et lauraux à demi sauvages, représentées dans nos manuels de géographie, évoluant parmi les salicornes et les marais. Mais le visiteur ne tarde pas à s'apercevoir que le premier élément de la faune avec lequel il entre en contact est « le moustique ». Pour peu que le vent ne souffle pas, au cours de la belle saison de véritables essaims d'insectes piqueurs s'abattent sur bêtes et gens, de jour et de nuit. Les Camarguais semblent relativement « vaccinés » contre ces piqûres et leurs réactions sont souvent peu marquées, mais ce n'est cependant pas de gaieté de cœur qu'ils supportent leurs hôtes indésirables. Depuis plus de dix ans que nous allons en Camargue, nous n'avons cessé d'entendre la population se plaindre, surtout ces dernières années où les régions limitrophes sont désinsectisées. Taureaux et chevaux ne sont pas plus épargnés que les hommes et ils sont l'objet des attaques non seulement des moustiques, mais aussi des taons, des mouches piqueuses et des hippobosques pendant la journée ; harcelés, ils mangent mal et leur croissance est ralentie ; ceci est particulièrement sensible pour les taureaux de combat qui atteignent difficilement un bon « gabarit » au bout de trois ans. D'un autre côté, ces insectes font partie, soit à l'état larvaire, soit à l'état imaginal, de chaînes alimentaires aboutissant à la nourriture des oiseaux ; ceux-ci sont l'objet d'une protection totale, dans la réserve zoologique et botanique de Camargue, un des plus beaux sanctuaires ornithologiques d'Europe et ils constituent, dans les zones limitrophes, la base des activités cynégétiques, une des ressources de la région. Une « démoustication » mal contrôlée de ce pays risquerait de rompre les équilibres biologiques et de porter un grave préjudice à la faune aviaire.

Sur le plan médical, les Anophèles ont été accusés de propager des épidémies de paludisme, mais il semble que, depuis une vingtaine d'années au moins, cette affection ait disparu. Par contre, récemment, on vient d'isoler d'un lot de moustiques deux arbovirus, le virus West Nile connu jusqu'ici du Moyen-Orient et des zones tropicales d'Afrique et d'Asie, et le virus Tahyna. Le premier est pathogène pour l'homme, le cheval, et probablement certains autres animaux domestiques. Le virus Tahyna est apparemment apathogène, mais peut être décelé sérologiquement chez l'homme, le cheval et surtout le lapin.

L'étude de ces arboviroses est effectuée par une équipe composée de virologues, épidémiologistes, entomologistes et vétérinaires. Les travaux sur l'écologie des différents vecteurs sont en cours depuis plus de deux ans ; c'est pourquoi nous pensons utile de publier une revue des arthropodes hématophages de Camargue. Jusqu'ici ceux-ci ont fait l'objet de nombreuses notes que nous citerons ultérieurement et de quelques travaux importants intéressant une seule famille, comme ceux de Rroux (1955 et 1958)

* Entomologistes médicaux de l'O.R.S.T.O.M.

sur les Culicidae et ceux de LECLERQ (1957-1961) sur les Tabanidae. Aux notions déjà établies, nous joignons les nombreuses informations recueillies au cours des missions que nous avons effectuées dans cette région durant les douze dernières années. Nous envisagerons successivement : Argasidae et Ixodidae (Tiques), Culicidae, Ceratopogonidae, Psychodidae, Simuliidae, Tabanidae, Muscidae, Hippoboscidae, Siphonaptères et Anoploures.

1 - LE MILIEU GÉOGRAPHIQUE ET ÉCOLOGIQUE.

La Camargue est le delta du Rhône, c'est-à-dire la région comprise entre le grand et le petit Rhône. Mais nous étendrons notre étude également à la petite Camargue et à la région située à l'est du canal du Rhône ainsi qu'aux zones marécageuses bordant immédiatement le grand Rhône à l'Est depuis Arles jusqu'à Fos (basse Crau). En effet, dans toutes ces basses terres, les faciès et la faune entomologique restent les mêmes.

Le climat et les divers aspects de la Camargue ont été bien décrits dans de nombreuses publications parmi lesquelles nous retiendrons la thèse de D. SCHACHTER (1950), un article de PETIT et SCHACHTER (1954) et l'esquisse écologique de L. HOFFMAN (1959). Sur ces terres alluvionnaires, il y a trois types de paysages bien définis par RIOUX et HARANT (1953) : la « sansouire », vaste étendue de terres salées en bordure de la mer ou des grands étangs est caractérisée par les Salicornes ; la végétation arbustive se réduit à des bouquets de tamaris et un peuplement de genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicis*), au bois des Rièges sur d'anciennes dunes de sable ; de très nombreuses mares saumâtres plus ou moins temporaires et, dans le sud, de grands étangs salés marquent le paysage. La roselière borde les « roubines » (canaux d'eau douce), les étangs d'eau douce ou peu salée et s'étend assez loin au nord ; ce faciès devient de plus en plus important à mesure que le sol est dessalé par la culture du riz. La végétation arbustive localisée le long des eaux douces, à proximité des roubines, autour des mas, forme une véritable galerie forestière sur les rives du Rhône (ripisylu). Les faciès primitifs ont été fortement modifiés par l'homme. Les rizières ont pris une extension considérable dans la haute et moyenne Camargue, entraînant un fort apport d'eau douce venant du Rhône ; inondées pendant une partie de l'année, elles constituent des biotopes très importants pour les formes préimaginales des Culicidae. D'autres cultures : vigne, luzerne, blé et, plus récemment, cultures fruitières, ont pris une très grande extension utilisant souvent des terrains dessalés par la riziculture. En fait, actuellement, c'est presque uniquement en basse Camargue que les paysages naturels subsistent sur de vastes étendues.

2. - LES ARTHROPODES HÉMATOPHAGES.

Nous allons maintenant faire une étude analytique des Arthropodes hématophages qui se rencontrent dans ces divers biotopes.

2.1. Acariens.

Une documentation insuffisante ne nous permet pas de parler des *Laelaptidae*, ectoparasites des rongeurs, ni des *Trombiculidae* dont une seule espèce, *Trombicula autumnalis* (SHAW, 1790), a été rencontrée en Camargue sur perdreaux. Nous nous bornerons donc à étudier les tiques.

La faune ixodologique de Camargue n'a été étudiée que très récemment. Au cours des douze dernières années, les entomologistes médicaux de l'O.R.S.T.O.M. ont effectué des récoltes sur les animaux domestiques, accidentellement sur des oiseaux et mammifères sauvages. L. BIGOT, à la station biologique de la Tour-du-Valat, a réuni de 1953 à 1963 une importante collection de tiques sur oiseaux et, parfois, sur chien et sanglier. Il a eu l'obligeance de nous en confier l'étude, en collaboration avec P. MOREL qui a notamment déterminé les *Ixodes*, *Rhipicephalus* et *Hyalomma*.

LES ARTHROPODES HEMATOPHAGES DE CAMARGUE

Treize espèces sont connues avec certitude de Camargue. Une autre (*Ornithodoros coniceps*) existe dans le département des Bouches-du-Rhône et a de fortes chances d'être retrouvée en Camargue. Ces tiques appartiennent aux deux familles des Argasidae et des Ixodidae.

I. ARGASIDAE.

Les deux genres appartenant à la faune paléarctique ont été retrouvés en Camargue :

— *Argas reflexus* (FABRICIUS, 1795).

Une nymphe récoltée par L. BIGOT sur *Lanius senator* (pie Grièche) à la Tour-du-Valat (avril 1961). De nombreuses nymphes et adultes prises par nous-mêmes en octobre 1965, dans le clocher de l'église de Gageron, habité par des pigeons, ainsi que dans des pigeonniers et greniers à Gageron, Beaujeu et Pontevès-Cabanes.

Cette espèce a pour hôtes habituels les pigeons (*Columbia livia*). Elle a une vaste répartition dans la région paléarctique. L'homme peut être attaqué au voisinage des pigeonniers ; de même, les volailles et les chevaux. Elle peut conserver et transmettre des arbovirus : West Nile, Chenuda. Ceux-ci ont été isolés d'*Argas reflexus hermanni* en Egypte (SCHMIDT et SAÏD 1964). Deux arbovirus nouveaux viennent d'être isolés d'*Argas reflexus* en Camargue (C. HANNOUN, 1967, *verbatim*).

— *Argas (Carios) vespertilionis* (LATREILLE, 1796).

Ectoparasite spécifique des chauves-souris, trouvé en septembre 1954 à Salin-de-Badon, sur *Rhinolophus ferrumequinum* dans une citerne désaffectée. Cet *Argas* peut piquer l'homme dans les grottes à chauves-souris.

— *Ornithodoros (Alectorobius) coniceps* (CANESTRINI, 1890).

N'a pas encore été observé en Camargue, mais P. MOREL (1959) l'a capturé en Arles au musée lapidaire. Cet Ornithodore se nourrit sur les pigeons comme *Argas reflexus*, mais il peut piquer l'homme à défaut de son hôte habituel.

II. IXODIDAE.

— *Ixodes ricinus* (LINNÉ, 1758).

A été récolté à maintes reprises sur divers oiseaux à la station de la Tour-du-Valat. La collection L. BIGOT renferme des nymphes prises sur des oiseaux Turdididae : *Phoenicurus phoenicurus* (rouge queue) en mai 1961, *Turdus merula* (merle noir) en mars 1962 et *Luscinia megarhynchos* (rossignol) en avril 1962. Cette espèce est ubiquiste, larves, et nymphes se fixant sur les petits animaux (passereaux, rongeurs, insectivores, carnivores, etc.), tandis que les adultes se nourrissent sur de nombreux mammifères domestiques (chien, chat, mouton, chèvre, bœuf, cheval) ou sauvage (cerf, chevreuil), et aussi sur l'homme. Son cycle comprend trois hôtes.

En Europe orientale (Finlande, Allemagne orientale, Tchécoslovaquie, Autriche, U.R.S.S.), elle transmet des arbovirus dont des travaux récents ont précisé l'épidémiologie, notamment les encéphalites à tiques et diverses fièvres hémorragiques. C'est le vecteur de la tremblante des Ovidés (« louping ill ») en Ecosse. Elle présente donc un intérêt médical et vétérinaire très grand. Les oiseaux migrateurs qui sont ses hôtes en Camargue pourraient la transporter à de grandes distances ou en ramener des zones endémiques et assurer ainsi la dissémination des arbovirus.

— *Ixodes (Pholeoixodes) hexagonus* (LEACH, 1815).

Vit habituellement sur les carnivores sauvages (renard, putois) et les hérissons. Il peut passer sur les chiens et autres mammifères domestiques et même sur l'homme. Il présente un cycle à trois hôtes comme *I. ricinus*.

Récolté une seule fois en Camargue à Salin-de-Badon par P. MOREL sur belette (*Mustela nivalis* L.) en juin 1959 (une nymphe).

— *Ixodes (Scaphixodes) frontalis* (PANZER, 1794) (= *I. pari*, LEACH, 1815) et *Ixodes (Ixodes) acuminatus*, NEUMANN 1901.

Ce sont des tiques de passereaux à évolution triphasique et monotrope. Tous les exemplaires de Camargue proviennent de la collection BIGOT (Tour-du-Valat). *I. frontalis* a été récolté sur *Fringilla coelebs* (pinson) : 2 nymphes, mars 1959 ; sur *Erithacus rube-*

cula (rouge-gorge) : 1 nymphe, avril 1962 ; *Turdus merula* (merle) : 1 ♀ , mars 1961 ; *Emberiza citrinella* (bruant) : 1 nymphe, décembre 1961, et *Passer montanus* (moineau) : 2 ♀, octobre 1960, P. MOREL dét.

— *Ixodes acuminatus*.

A été pris sur *Turdus merula* (1 ♀ , mars 1962), P. MOREL dét.

— *Ixodes festai* (RONDELLI, 1926).

A été signalé de Cadarache (Bouches-du-Rhône) sur lapin de garenne par MOREL (1959). Cette espèce, surtout connue de la région méditerranéenne mais qui s'étend jusqu'au Bassin parisien (bois de Boulogne, Fontainebleau, Orsay) vient d'être retrouvée en Camargue, sur lapin de garenne (Tour-de-Vazel, avril 1966). Son hôte originel semble être le lapin de garenne, mais on la trouve aussi sur de petits rongeurs sauvages, le hérisson, la perdrix (*Alectoris barbara*) et même le lézard (*Lacerta agilis*). Elle a un cycle triphasique.

— *Haemaphysalis punctata* (CANESTRINI et FANZAGO, 1877).

A été récolté à l'état de nymphe surperdrix grise (*Perdrix perdrix*) à Salin-de-Badon (juin 1954, P. MOREL), et sur merle noir (*Turdus merula*) à la Tour-du-Valat (mars 1962, L. BIGOT, *leg.*). C'est une tique à trois hôtes qui peut se nourrir sur la plupart des mammifères domestiques (bœuf, mouton, chèvre, cheval), ainsi que sur les oiseaux.

— *Haemaphysalis hispanica* (Gil COLLADO, 1938).

A été récolté en abondance sur des lapins de garenne à la Tour-de-Vazel, en avril et en mai 1966 (nymphe, ♂ ♀). C'est la première fois qu'elle est observée en France (MOREL et RAGEAU, 1967).

— *Dermacentor marginatus* (SULZER, 1776).

C'est une tique commune sur les chiens, les sangliers, les chevaux, etc. Nous en avons examiné des exemplaires de Salin-de-Badon et du Sambuc (juillet 1964), ainsi que de la Tour-du-Valat (décembre 1954 et novembre 1957 sur cheval et sanglier). Cette espèce qui évolue sur trois hôtes successifs transmet au chien la piroplasmose à *Babesia canis*.

— *Rhipicephalus sanguineus* (LATREILLE, 1804) et *Rh. turanicus* (POMERANTZEV, 1940).

Deux espèces difficiles à distinguer ; elles sont très communes sur les chiens de Camargue qui peuvent être fortement parasités. *R. sanguineus* a été récolté à Salin-de-Badon en juillet 1954, 1960 et 1961, à la Capelière et Gageron en 1964, 1965 et 1966, *R. turanicus* à la Tour-du-Valat en avril 1958. Ces deux espèces vivent sur de nombreux mammifères domestiques et sauvages, notamment les chevaux, et peuvent piquer l'homme. On les rencontre aussi sur les oiseaux et elles évoluent sur trois hôtes différents. Classiquement, *R. sanguineus* est un vecteur de la piroplasmose canine et transmet dans la région méditerranéenne la fièvre boutonneuse due à *Rickettsia conori* et dont les jeunes chiens constituent le réservoir à virus.

— *Rhipicephalus pusillus* (Gil COLLADO, 1938).

Est fréquent sur les oreilles du lapin de garenne dans les sansouires, son biotope spécifique est le terrier de ces rongeurs. Il avait déjà été signalé sur chien et herbes dans une zone à lapins de garenne à Salin-de-Badon (MOREL et VASSILIADIS, 1962).

— *Rhipicephalus (Digineus) bursa* (CANESTRINI et FANZAGO, 1877).

A été pris communément sur les chevaux de Camargue. Ce Rhipicéphale parasite également les bovins, ovins, caprins et les chiens, parfois l'homme. Il évolue sur deux hôtes, le premier hébergeant les larves et les nymphes, le second les adultes. C'est le vecteur de la piroplasmose ovine due à *Babesia ovis* en Europe orientale et méridionale.

— *Hyalomma lusitanicum* (KOCH, 1844) (= *excavatum*, KOCH, 1844).

Était une espèce fréquente sur les lapins de garenne avant que la myxomatose les ait raréfiés. En juillet 1954, nous avons récolté en abondance les adultes sur les herbes de la sansouire à Salin-de-Badon, ainsi que sur un sanglier abattu au Sambuc. Ils passaient alors souvent sur l'homme et pouvaient l'attaquer. En élevage, cette tique

LES ARTHROPODES HEMATOPHAGES DE CAMARGUE

vit sur trois hôtes (CHABAUD, 1950). Au cours de nos visites successives en Camargue depuis 1960, nous n'avons pas revu *H. lusitanicum*.

— *Hyalomma marginatum* (KOCH, 1844) (= *H. plumbeum*, PANZER, 1795 ?).

A été récolté au stade nymphal par L. BIGOT sur de nombreux oiseaux : *Phoenicurus phoenicurus* (avril-mai 1961), *Turdus philomelos* (Grive, avril 1961-1963), *Luscinia megarhynchos* (avril-mai 1961-1962), *Erithacus rubecula* (mars 1961), *Hypolais polyglotta* (larves : avril 1958), *Lanius senator* (Pie Grièche, avril 1962), *Falco tinnunculus* (faucon, avril 1953). Elle peut piquer les oiseaux de basse-cour et les Léporidés. Elle a deux hôtes. Cette tique a déjà été signalée sur les oiseaux migrateurs d'Égypte par HOOGSTRAAL (1961). En U.R.S.S., elle a été impliquée dans le cycle de certaines fièvres hémorragiques virales.

2.2. Les Culicidae.

Ils constituent le groupe de Diptères piqueurs le mieux représenté en individus sinon en espèces. Leur identification est relativement aisée avec l'ouvrage de RIOUX (1958) qui donne également des informations sur la biologie larvaire et l'écologie des gîtes et auquel nous nous référons très souvent. De nombreuses inconnues subsistent encore quant à l'éthologie et l'écologie des adultes, d'un intérêt pourtant primordial pour la transmission des arboviroses ou du paludisme.

Les *Culicidae* se répartissent dans les deux sous-familles des *Anophelinae* et des *Culicinae*. Les *Anophelinae* sont représentés par le seul genre *ANOPHELES* MEIGEN.

Sont signalés de Camargue :

— *Anopheles* complexe *maculipennis* :

RIOUX (1958) a longuement discuté la systématique de ce complexe. Pour notre part, nous suivons la classification de BATES (1940). Deux formes de ce complexe sont connues en Camargue : *A. labranchiae atroparvus*, VAN THIEL, 1927 (= *A. atroparvus atroparvus* in RIOUX et *A. melanoon subalpinus*, HACKETT et LEWIS, 1935 (= *A. maculipennis subalpinus* in RIOUX). Par contre, la présence d'*A. messae* est très douteuse ; les spécimens rapportés à cette espèce par TREILLARD (1937) appartiendraient en fait à *A. m. subalpinus*. (Cf. également SENEVET et CLASTRIER (1963).

La première sous-espèce occupe la majeure partie de la région méditerranéenne. En Camargue, elle semble localisée dans les régions dulcaquicoles du nord. Dans le sud, c'est la deuxième forme qui se rencontre le plus souvent, notamment à la Capelière, au Salin-de-Badon et au Sambuc où nous avons eu l'occasion de l'étudier.

— *A. m. subalpinus*.

Est surtout un moustique de rizières et des prairies inondées où ses larves cohabitent avec celles de *Culex modestus* Ficalbi et *C.p. pipiens* L. et quelquefois *An. hyrcanus*. *A. l. atroparvus* a une gamme beaucoup plus large dans le choix de ses gîtes larvaires (RIOUX, 1958).

Les Anophèles du groupe *maculipennis* sont bien connus pour hiverner à l'état adulte. Ceux de Camargue se tiennent surtout dans les clapiers et les écuries. Ils continuent à se nourrir en hiver et nous avons observé des femelles à tous les stades de digestion sanguine tant dans les clapiers que dans les étables et bergeries. Souvent les ovaires n'évoluent pas et restent aux stades I et II de Christophers, mais nous avons également constaté au Mas de Peint (bergeries) que les ovaires évoluaient jusqu'à leur phase terminale sans que pour autant nous ayons décelé de ponte ni dans la nature ni dans les pondoirs artificiels. Les femelles de cette provenance ramenées au laboratoire mouraient sans pouvoir pondre. La dissociation gonotrophique ne se produit donc pas toujours, mais on n'a pas pu déterminer ce que devenaient les femelles à évolution continue. Dès le début de novembre, alors que l'hiver n'est pas encore commencé, les femelles capturées au Sambuc possédaient un corps gras très abondant. La plupart d'entre elles, déjà en hibernation (plus de 80 %), étaient nullipares mais fécondées (plus de 60 %). Quelques mâles étaient présents au milieu des femelles.

Pendant la saison estivale, la digestion du sang dure 48 heures (MOUCHET et coll., 1962) ; un seul repas de sang est suffisant pour permettre l'évolution complète des ovocytes jusqu'à maturité, sauf au début de la vie imaginaire où le premier cycle gonotrophique peut exiger deux repas de sang ; on définit l'évolution partielle de l'ovaire à la suite du premier repas de sang sous le nom de stade prégravidé.

En Basse-Camargue, les Anophèles du groupe *maculipennis* piquent rarement à l'extérieur. Ils sont, par contre, très abondants toute l'année dans les écuries, bergeries, clapiers, et ils attaquent l'homme dès qu'il y pénètre. On peut donc les considérer à la fois comme endophiles, anthropophiles et zoophiles (amphophiles de ROUBAUD) ; leurs préférences alimentaires très larges vont de l'homme aux oiseaux et ils s'observent fréquemment dans les poulaillers et nicheries d'aigrettes.

Les deux formes du groupe *maculipennis* entretenent pendant longtemps des épidémies de paludisme dans le Bas-Languedoc et le Roussillon (HARANT et RIOUX, 1953), bien que ni l'une ni l'autre ne soit considérée comme un bon vecteur. Cette affection semble actuellement avoir disparu de la Camargue, mais ces Anophèles restent des agents propagateurs de la myxomatose qui a décimé les lapins domestiques et de garenne. JOUBERT et al., 1967, à l'école vétérinaire de Lyon, a pu isoler plusieurs souches de ce virus sur des lots que nous avons capturés depuis juillet 1964 jusqu'à la fin de 1966, dans des clapiers et qui avaient été soumis à un jeûne de trois jours, ce qui exclut qu'ils aient encore un contenu infectant.

En 1962, nous avons pu démontrer (MOUCHET et coll.) que *A.m. subalpinus* n'était naturellement pas très sensible au D.D.T. et à la dieldrine (DL 50 des adultes respectivement de 2,3 % et 0,18 %) sans toutefois que l'on puisse en déduire l'apparition d'une résistance physiologique à l'un ou l'autre insecticide.

— *Anophèles hyrcanus* (PALLAS, 1771) ssp. *pseudopictus* (GRASSI, 1899). Déjà signalé par LÉGER, en 1920, sous le nom d'*An. sineusis* Wied, cet anophèle est donné par RIOUX (1958) comme commun dans toute la partie sublittorale de la Camargue et même de la petite Camargue. Ses gîtes larvaires observés à la Tour-du-Valat étaient une prairie inondée et une roubine en voie d'assèchement, mais il avait été signalé dans des roselières au bord des étangs. RIOUX (1958) l'a récolté dans les rizières évoluées qui s'apparentent écologiquement aux roselières. Contrairement à l'espèce précédente, *A. hyrcanus* est une espèce franchement exophile qui ne se rencontre pas (ou très rarement) dans les maisons. Par contre, il attaque l'homme à l'extérieur au crépuscule, mais surtout dans les premières heures de la nuit. C'est une des espèces les plus agressives, piquant également les chevaux et les chiens. Il a été capturé dans des pièges à CO₂ dans une nicherie d'aigrettes, où il n'y avait pas d'homme, ce qui indiquerait une tendance ornitophile. Il est agressif en hiver et très tôt au printemps ; aucune preuve de son hibernation n'existe et ses lieux de repos en hiver comme en été sont inconnus en Camargue.

— *Anopheles plumbeus* (STEPHENS, 1828) est une espèce colonisant les creux d'arbres et souvent associée à *Aedes geniculatus* (OLIVIER). Bien qu'il n'ait pas encore été signalé de Camargue, il a de fortes chances de s'y rencontrer car l'*Aedes* qui l'accompagne est assez fréquent. Il serait à rechercher dans les galeries boisées.

— *Anopheles algeriensis* (THEOBALD, 1903) est fréquent dans le Languedoc (RIOUX, comm. pers.) et sa présence est probable en Camargue.

— *Anopheles claviger* (MEIGEN, 1804), répandu dans tout le midi de la France, a été récemment capturé en Camargue : une femelle dans un piège lumineux. New Jersey à Gageron (C. LAUMONT, sept. 1966).

Les *Culicinae* sont représentés par les genres *Aedes*, *Mansonia*, *Uranotaenia*, *Culiseta*, *Culex* et *Orthopodomyia*.

GENRE AEDES Meigen

Deux espèces d'*Aedes* dominent la faune de Camargue et sont de véritables fléaux : *A. caspius* et *A. detritus*.

— *A. (Ochlerotatus) caspius* (PALLAS, 1771) vit à la fois dans les eaux douces ou saumâtres, tolérant même des teneurs élevées de Cl Na, RIOUX (1958) a bien décrit ses

LES ARTHROPODES HEMATOPHAGES DE CAMARGUE

principaux types de gîtes : roselières, mares salées de la sansouire (quelquefois avec *A. detritus*), prairie submersible, rizière au début de la mise en eau. Beaucoup de ces gîtes sont temporaires, aussi sont-ils très abondants au printemps et en automne, plus rares en été ; mais ceux que l'on rencontre alors dans les prairies submersibles souillées des déjections des grands mammifères, sont extraordinairement riches et il n'est pas rare de compter plusieurs centaines de larves en une seule prise. En hiver, il n'y a pas de larves comme l'avait déjà constaté RIOUX (1958) et l'espèce passe la mauvaise saison à l'état d'œufs. Ces œufs résistent bien à la dessiccation mais n'éclosent qu'à une température assez élevée (ce qui excluerait la possibilité de générations hivernales) et dans une eau riche en matières organiques (ROUBAUD, 1944).

Les adultes, bons voiliers, se rencontrent sur toute l'étendue de la Camargue depuis le printemps jusqu'à l'automne et, en novembre 1964, leur densité était encore de 35 par homme et par heure, densité très faible comparée à celles observées en été où nous avons capturé près d'un millier de spécimens en moins d'une demi-heure au crépuscule aux Salins-de-Giraud.

Cet *Aedes* est très anthropophile mais il se nourrit aussi sur les oiseaux (nous en avons capturé piquant des poulets), les chevaux, les taureaux, les lapins, les chiens, etc. Il attaque de jour aussi bien que de nuit pendant l'été, mais il a deux pointes d'activités très nettes, à l'aube et au crépuscule : la pointe crépusculaire se prolonge la nuit par une période d'activité moindre mais encore très forte pendant plusieurs heures. Pendant les mois froids en novembre et avril-mai, l'activité nocturne cesse et les moustiques piquent toute la journée, les pointes ayant tendance à s'estomper. Les schémas généraux d'agressivité sont modifiés par le régime des vents. Quand le mistral souffle, les *Aedes* n'attaquent plus en rase campagne, mais ils retrouvent toute leur agressivité lorsqu'une digue ou un bouquet d'arbres fait écran au vent.

Nos informations sur la longévité des femelles sont encore fragmentaires. En novembre, toutefois, nous avons pu faire quelques observations : plus de 80 % des femelles vulnérantes étaient nullipares, mais leurs ovaires n'étaient pas au repos (certains étant même assez évolués) et dès le sang absorbé on observait une croissance des ovocytes. Pendant l'été, le pourcentage des pares reste toujours faible ; inférieur à 50 % dans nos observations. Sur un lot de ces femelles d'automne au laboratoire, on a obtenu la ponte avec un seul repas de sang au bout de 4 à 7 jours ; cependant, certaines femelles contenant des ovocytes presque mûrs se gorgent à nouveau. Nous n'avons pas pu obtenir de deuxième ponte au laboratoire. Enfin, aucune des femelles disséquées ne contenait de corps gras. On peut conclure de ceci qu'il y a encore des éclosions au début de novembre, que les femelles n'hiverneront pas et qu'il n'y a pas d'arrêt de développement ovarien, qu'un seul repas de sang peut suffire (au moins dans certains cas) au développement des ovocytes, mais que certaines femelles peuvent en prendre deux : il n'y a donc pas superposition stricte de la digestion du repas de sang et du développement ovarien et assez souvent s'observe une dysharmonie gonotrophique. Enfin, l'autogenèse est signalée en Grande-Bretagne.

A. caspius est, en Tchécoslovaquie, un vecteur du virus Tahyna (BARDOS) récemment isolé en Camargue du même moustique. On a retrouvé trace de ses anticorps spécifiques chez le cheval, l'homme, le lapin, etc. (HANNOUN et coll., 1964 et 1966). C'est également un excellent vecteur de myxomatose en Camargue (JUBERT et al. 1967).

Aedes (Ochlerotatus) detritus (HALIDAY, 1833), est également répandu dans toute la Camargue littorale d'où il se disperse assez loin à l'intérieur, par vent favorable. C'est une espèce halophile vivant notamment dans les mares bordées de salicornes (où les larves se tiennent à l'abri de ces plantes) dans les roubines salées, etc. Il peut aussi vivre en milieu dulcaquicole (RIOUX, 1958), mais ce sont là des biotopes assez exceptionnels.

Les gîtes, très abondants au printemps, se raréfient en été. Les œufs résistent à la sécheresse et peuvent éclore à toute température (ROUBAUD et TREILLARD, 1943). Il y a donc des larves pendant toute l'année et même en plein hiver, période où se rencontrent également quelques adultes actifs. L'espèce peut donc se conserver à l'état larvaire ou sous forme d'œufs, mais au cours de certaines saisons le développement paraît continu. En tout cas, les femelles capturées en novembre 1964 ne présentaient pas de corps gras ni

de dissociations gonotrophiques, ce qui exclut l'hypothèse d'une hibernation. Les mâles étaient également très actifs le 7 novembre et volaient en essaims au lever du jour. Le cycle gonotrophique est, apparemment, superposable à celui d'*Aedes caspius* et le pourcentage des femelles nullipares également élevé. La reproduction par autogénèse est possible (VERMEIL, 1953).

En été, *A. detritus* est beaucoup moins abondant qu'*A. caspius* au Sambuc, à la Capelière et au Salin-de-Badon. En septembre 1964, les deux espèces étaient en nombre égal au Sambuc et à la Capelière, alors qu'en septembre et octobre 1965 on récoltait dans les mêmes stations 98 % d'*A. caspius* et 2 % d'*A. detritus*. En hiver et au début du printemps, c'est l'*Aedes* dominant (et même exclusif en avril) dans les captures sur homme. C'est un moustique piquant homme, gros mammifères et oiseaux, exophile, entrant quelquefois dans les poulaillers mais n'y séjournant pas longtemps. Au printemps et en automne, son cycle d'agressivité est surtout diurne et réparti sur toute la journée. En été, il était trop peu nombreux lors de nos captures pour que nous puissions en tirer des enseignements valables.

Aedes (Ochlerotatus) flavescens (MULLER, 1764) est signalé par RIOUX comme très agressif en août et septembre en Camargue, mais les gîtes larvaires y sont inconnus. Nous n'avons pas trouvé cette espèce.

Aedes (Ochlerotatus) berlandi (SEGUY, 1921), espèce méditerranéenne dont les larves colonisent les creux d'arbres, devrait se retrouver dans les parties boisées de la Camargue d'où il n'a pas encore été signalé.

Aedes (Ochlerotatus) mariaae (Ed. et Et. SERGENT, 1903), hôte des trous de rochers des côtes calcaires et commun à Fos et Martigues, a, par contre, peu de chance de se rencontrer sur le littoral sablonneux de la Camargue.

Aedes (Finlaya) geniculatus (OLIVIER, 1791) a été récolté en Camargue à Amphise et sur les bords du Rhône, c'est-à-dire dans les parties boisées. En effet, les larves se développent dans les creux d'arbres. Les adultes sont anthropophiles, mais ils sont en petit nombre comparés aux autres moustiques vulnérants (35 sur 6.000 en septembre, et en juillet l'espèce était encore moins abondante : 2 sur 5.000).

Aedes (Aedimorphus) vexans (MEIGEN, 1830) est, en Camargue, une espèce de printemps et d'automne qui colonise, en compagnie d'*A. caspius*, les prairies inondées et les rizières récemment mises en eau. Les femelles, très agressives au printemps, se raréfient très vite en été. C'est une espèce très intéressante pour l'épidémiologiste car elle est impliquée dans la transmission du virus Tahyna en Tchécoslovaquie (BARDOS).

GENRE MANSONIA Blanchard

Mansonia (Coquillettidia) richiardii Ficalbi a une vaste répartition allant de l'Europe centrale au Maroc, où il est très abondant par place (H. BAILLY-CHOUMARA, comm. pers., 1964). En France même il était bien connu du Centre, de l'Ouest et de la région parisienne. Mais ce n'est qu'en 1964 que RIOUX et coll., dans le Gard et l'Hérault, et nous-mêmes dans la Camargue, avons observé ce moustique pour la première fois dans le midi de la France. Les femelles sont communes partout en Camargue de mai à septembre, et particulièrement agressives pour l'homme. Il est surprenant qu'une espèce aussi abondante n'ait pas été observée antérieurement par RIOUX ni par nous-mêmes. Nous ne pensons pas que son introduction en Camargue soit récente, mais la période d'activité des femelles est plus courte que celle des *Aedes* et les gîtes larvaires, difficiles à détecter, n'ont pas encore été observés en Camargue. C'est pourquoi elle a pu passer inaperçue.

Peu de choses sont connues sur la biologie de *M. richiardii* en France. COLAS-BELCOUR (1943) en a décrit la ponte aux environs de Paris : 150 œufs agglomérés entre eux en une nacelle. Les larves se fixent sur les plantes aquatiques dont elles percent l'écorce à l'aide d'un siphon spécialisé. Elles peuvent ainsi atteindre les vaisseaux aéri-fères du végétal où elles puisent l'air nécessaire à leur respiration. RIOUX et coll. (1964) ont observé les larves seulement sur des racines et des tiges submergées de *Typha* dans le Midi, mais d'autres espèces végétales aquatiques, dont *Glyceria fluitans* (in SÉGUY, 1923), peuvent servir de support. C'est sous la forme larvaire que l'espèce passe l'hiver (SÉGUY, 1923).

LES ARTHROPODES HÉMATOPHAGÈS DE CAMARGUE

Les adultes sont considérés comme très agressifs dans les heures qui suivent le coucher du soleil (H. BAILLY-CHOUMARA, comm. pers.) et SHUTE (1930-1933) prétend qu'ils ne piquent pas dans la journée. En fait, en Camargue, nous avons observé en juin-juillet qu'ils étaient agressifs toute la journée, mais cependant leur activité marque une forte pointe dans les heures qui suivent le coucher du soleil et décroît ensuite au cours de la nuit. Ce *Mansonia* est, certes, très anthropophile, mais il pique aussi les chevaux, lapins, poulets, etc.

GENRE URANOETAENIA LYNCH ARRIBALZAGA. Une seule espèce *Uranotaenia unguiculata* Edwards est connue de France ; découverte d'ailleurs en Camargue à Albaron, en 1951, par RIOUX, elle a été retrouvée dans plusieurs localités de Camargue, au Languedoc et Roussillon, localités qui entrent bien dans l'aire d'extension de ce moustique circumméditerranéen. Nous l'avons récolté au Salin-de-Badon, aux Salins-de-Giraud, à Romieu dans les mares ombragées riches en matières organiques ; on connaît peu de choses sur la biologie imaginaire en France de cette espèce qui ne semble pas anthropophile. Des femelles hivernantes ont été trouvées sur un mur au-dessus d'une flaque d'eau dans une resserre à Béluge et dans la grotte du Castelet près de Fontvieille en décembre 1964. Depuis, nous avons observé régulièrement cette espèce dans des citernes à Salin-de-Badon, le Sambuc, etc. Elle vient parfois à la lumière.

GENRE CULISETA FELT (THEOBALDIA, NEVEU-LEMAIRE). Quatre espèces du genre sont signalées du « midi » de la France par RIOUX (1958). D'une façon générale, ces grands moustiques sont peu agressifs en Camargue et ne semblent pas avoir de rôle épidémiologique. Il y a d'ailleurs peu d'informations disponibles sur leur biologie imaginaire en France, ce qui explique que nous ne nous attardions pas plus sur les espèces de ce genre.

Culiseta (Culiseta) annulata (SCHRANCK) est une espèce paléarctique à vaste répartition, fréquente en Camargue. Les femelles sont anthropophiles. Les larves vivent souvent dans des petits gîtes (fûts pour les affûts des chasseurs, bassins, citernes, etc.) mais aussi dans des roubines au Salin-de-Badon. D'après RIOUX, cette espèce a une grande plasticité écologique. Nous avons récolté quelques femelles dans des poulaillers à Béluge et au Sambuc, ainsi que dans des pièges à CO₂ au Mas-Giraud, en juin 1964 dans des maisons et des écuries à Gageron, la Capelière, Salin-de-Badon, de mai à octobre en 1965-1966. Nous l'avons identifiée dans les lots de moustiques capturés sur homme mais jamais en grand nombre. On trouve des femelles en hiver dans les écuries et clapiers et nous en avons récolté quelques-unes dans les abris à la Capelière, Salin-de-Badon en novembre et décembre 1964 et de janvier à mai 1965. Certaines femelles continuent leur activité trophogonique en saison froide alors que d'autres semblent réellement hiverner et ont des corps gras.

C. (Culiseta) subochrea (EDWARDS) a d'abord été considéré comme une variété de *C. annulata*. RIOUX admet la validité de cette espèce et donne une étude détaillée de son écologie larvaire en insistant sur sa très grande plasticité. Elle est associée à *C. annulata* et nous avons récolté des femelles à Salin-de-Badon en avril 1965. Elle est susceptible de piquer loin des habitations, à Albaron par exemple (RIOUX, 1958). L'espèce est connue comme autogène (MARSHALL, 1938).

C. (Culicella) litorea (SHUTE) fut décrit comme une variété de *C. morsitans* Theobald. Les larves colonisent les biotopes halophiles et dulcaquicoles du littoral et sont surtout abondantes en hiver disparaissant en été. Les adultes n'attaquent pas l'homme. L'espèce est largement représentée en Camargue (RIOUX, 1958) où nous l'avons observée surtout au printemps, en automne et en hiver à l'état larvaire et nymphal (Villeneuve, Salin-de-Badon, etc.).

C. (Allotheobaldia) longiareolata (MACQUART) est une espèce à très large répartition circumméditerranéenne et en Afrique du Sud. Elle se trouve en Camargue où nous l'avons récoltée (adultes et larves à Villeneuve, à la Capelière et à Salin-de-Badon ainsi que dans une citerne à la digue du Fangassier). Les adultes sont surtout ornithophiles. Les larves sont sténotopes et nous en avons récolté en janvier 1965 dans un abreuvoir à Salin-de-Badon.

LE GENRE *CULEX* Linné. Il a été divisé en de nombreux sous-genres dont trois sont représentés en Camargue avec les espèces suivantes : *C. (Barraudius) modestus* Ficalbi, *C. (Culex) pipiens* L., *C. (C.) mimeticus* Noé, *C. (C.) theileri* Theobald, *C. (Neoculex) hortensis* Ficalbi, *C. (N.) impudicus* Ficalbi et *C. (N.) martinii* Medjid.

Culex (Barraudius) modestus Ficalbi est l'un des moustiques les plus intéressants de Camargue à la fois pour l'épidémiologiste et l'hygiéniste. En effet, c'est un vecteur confirmé de virus (HANNOUN et al., 1964) et, à certaines époques de l'année, c'est un véritable fléau par ses attaques massives. Signalé pour la première fois en Camargue par ROMAN (1937), ce moustique circumméditerranéen est actuellement très largement répandu dans tout le delta du Rhône et ses environs, suivant en cela l'extension des rizières qui constituent le biotope préférentiel de ses stades préimaginaux. Des gîtes naturels semi-halophiles où il est souvent associé aux Anophèles du groupe *maculipennis* sont signalés un peu partout en Camargue par RIOUX et nous en avons observé au printemps. Les adultes très vulnérants apparaissent dès février et sont nombreux de juin à octobre, puis se raréfient en novembre et décembre bien que des femelles isolées puissent piquer même en hiver. En février, nous avons récolté des femelles pourvues d'un corps gras, ce qui indique une hibernation au stade adulte. Il reste à découvrir les lieux où il hiberne et les modalités du phénomène ; ces données pourraient apporter quelques clartés au problème de la conservation du virus chez l'insecte en période interépidémique. Les femelles sont anthropophiles. Le cycle d'agressivité varie au cours de l'année suivant les températures ; lorsque les nuits sont fraîches, jusqu'en mai, les attaques se produisent toute la journée, puis dans les mois chauds des maxima assez nets s'observent au lever et coucher du soleil ; il y a des baisses d'activité au milieu de la nuit et de la journée. Les attaques sont les plus nombreuses au voisinage des roselières où il se repose. Lorsqu'on y pénètre, à n'importe quelle heure, il y a une réaction agressive de cet insecte. Les préférences trophiques de ce *Culex* semblent peu marquées ; outre l'homme il pique le chien, le cheval, le mouton, les rongeurs et les oiseaux sauvages et domestiques ; il se repose parfois dans les poulaillers. Il est attiré dans les pièges à CO₂. Notre groupe d'étude des arboviroses a pu isoler d'un lot de trois cents *C. modestus* capturés sur homme au Sambuc (forêt du bord du Rhône) une souche de virus West-Nile (HANNOUN et coll., 1964). Cet arbovirus fut même inoculé, très probablement par ce lot de moustiques, à deux des entomologistes qui présentèrent une affection fébrile marquée. Il est d'ailleurs très répandu en Camargue et dans les environs où une forte proportion des habitants sont porteurs d'anticorps. Il contamine aussi de nombreux autres animaux dont les chevaux. L'étude écologique de cette arbovirose est un des objectifs immédiats de notre groupe d'étude. En 1965 et 1966, deux nouvelles souches de West-Nile ont été isolées de lots de *Culex modestus* provenant de la Capelière.

Culex pipiens Linné est un complexe de formes dont la taxonomie demeure très discutée. MATTINGLY et coll., 1951, l'ont défini comme une espèce polytypique, et cette opinion a été confirmée lors d'un récent symposium sur ce moustique (Genève, septembre 1964). On en isole quelques sous-espèces morphologiquement distinctes, comme *fatigans*, insecte cosmotropical et *australicus*, en Australie. Dans la sous-espèce nominale *Culex pipiens pipiens*, en Europe comme en Amérique du Nord, on distingue deux formes biologiquement différentes ; une forme ornithophile, non autogène, à arrêt de développement hivernal ayant généralement des gîtes larvaires épigés et une forme anthropophile, autogène, à développement continu, habitant souvent des gîtes hypogés (égouts, caves, etc.). ROUBAUD, qui découvrit le phénomène d'autogénèse, dénomma cette dernière forme *autogenicus* ; les auteurs anglo-saxons lui préférèrent le terme de *molestus* Forskål appliqué originellement à des *pipiens* anthropophiles récoltés au Caire. En fait, ni l'un ni l'autre de ces noms ne sont valables dans la systématique actuelle. Entre les formes *pipiens pipiens* et *autogenicus* (= *molestus*), les différences morphologiques sont minimales et inconstantes ; si elles sont souvent ségréguées par leur écologie, ces formes sont néanmoins susceptibles de croisements féconds. D'ailleurs, ROUBAUD (1933) avait observé en Algérie une souche de *pipiens* anthropophile et sténogame mais non autogène qu'il avait dénommée *berbericus* et qu'il avait retrouvée

LES ARTHROPODES HEMATOPHAGES DE CAMARGUE

en 1954 aux environs d'Arles (*in* RROUX, 1955). En fait, plusieurs combinaisons de caractères sont possibles, et il semble logique (BARR, 1960) de réunir tous les *C. pipiens* d'Europe sous le vocable *C. pipiens pipiens* en précisant, autant que faire se peut, les caractéristiques biologiques de la souche dont on parle (autogénèse, anthropophilie, sténogamie, nature des gîtes larvaires, faculté d'hiberner). D'autre part, entre diverses souches de *pipiens*, même autogènes, de provenance assez voisine, peuvent exister des impossibilités de croisement (MARSHALL, 1938 ; ROUBAUD, 1941 ; LAVEN, 1951) dues à des incompatibilités cytoplasmiques (GHÉLÉLOVITCH, 1952).

En Camargue, *C.p.pipiens* est extrêmement abondant à l'état larvaire et se trouve dans tous les types de gîtes (roubines, rizières, phragmitaies, etc.), y compris certaines eaux saumâtres, en association avec *A. caspius*.

Nous avons souvent récolté des femelles dans les poulaillers, plus rarement dans les étables, bergeries et dans les pièges à CO₂ ; les attaques sur homme sont rares et nous n'avons eu que quelques spécimens en avril et mai agressifs au début de la nuit. On peut conclure que l'on se trouve en général en présence d'une forme ornithophile à gîtes épigés, ce qui est normal pour une zone rurale. Ces femelles sont hétérodynames et hivernent à l'état d'adultes dans les grottes, citernes, caves, cryptes, etc., où nous les observons régulièrement. Elles développent des corps gras, sont fécondées et leurs ovaires n'évoluent pas pendant l'hiver durant lequel elles ne se nourrissent pas.

Le rôle de *C. pipiens* comme vecteur d'arbovirus d'oiseau à oiseau n'est pas à exclure *a priori*. La forme autogène anthropophile doit exister dans les villes comme Arles et, peut-être, Saint-Gilles. En Israël (TAHOR et al., 1955), cette forme est un bon vecteur expérimental du virus West-Nile ; elle est soupçonnée de maintenir un faible niveau de transmission de ce virus en Egypte pendant la saison hivernale (TAYLOR et al., 1956).

C. theileri Theobald, 1903, est une espèce des grands marais, des roubines et des rizières. Il a été signalé d'Albaron et des Saintes-Maries par RROUX (1955) qui a observé des attaques brutales et fugaces de ce moustique en septembre.

C. mimeticus Noé est cité de Camargue par SÉGUY (1925) et SCHACHTER (1950). Nous l'avons retrouvé en 1954 au Salin-de-Badon (larves dans une roubine). Nous n'avons pas d'informations sur la biologie des imagos, probablement zoophiles.

C. prosecutor Séguy (= *pseudomimeticus* Séguy *nec* Sergent) a été décrit de Camargue sur une larve. D'après MATTINGLY (*in* SENEVET et ANDARELLI, 1959), il s'agirait de *C. impudicus* ; selon RROUX (1958), de *C. modestus* à long siphon.

C. (Neoculex) hortensis (Ficalbi) est bien connu du midi méditerranéen où il colonise des gîtes de petites dimensions (abreuvoirs, trous de rochers). Nous l'avons trouvé en Camargue : larves dans des fossés et des bassins, mâles dans les buissons et la végétation au-dessus des roubines en mai 1966 à Pontevès-Cabanes. Les femelles se nourrissent surtout sur les batraciens et hivernent (CALLOT, 1942, *in* RROUX, 1958). Elles ne piquent pas l'homme.

C. (Neoculex) impudicus Ficalbi est aussi une espèce circum méditerranéenne fréquente à l'état larvaire dans les eaux douces à végétation verticale abondante (roubines, roselières) et dans les fûts, bassins au Salin-de-Badon et à Beaujeu. Les femelles se nourrissent sur batraciens, selon CALLOT (*loc. cit.*). Elles ne sont pas anthropophiles. Mâles et femelles ont été pris au-dessus de gîtes larvaires et dans des clapiers à Beaujeu. Cette espèce hiberne à l'état adulte et les femelles ont été observées en abondance dans des citernes (Salin-de-Badon, le Sambuc, etc.) des grottes et des cryptes (Montmajour).

C. (Neoculex) martinii Medjid, 1925, que J. RROUX a capturé pour la première fois en France dans le Languedoc en 1964 (comm. pers.) vient d'être retrouvé en Camargue à Beaujeu en avril 1966 (1 femelle née d'une larve prise dans un fût).

GENRE ORTHOPODOMYA THEOBALD. Ce genre est représenté par une seule espèce *O. pulchripalpis* (RONDANI, 1872) dont les larves vivent dans les creux d'arbres. Signalé par RROUX aux Saintes-Maries et trouvé par nous à l'Armeillièrre ainsi qu'à Saint-

Bertrand, dans un platane creux. La biologie des adultes est pratiquement inconnue en France.

Ainsi se clôt la liste des moustiques de Camargue. Ce chapitre de notre travail peut paraître disproportionné aux autres, mais ce groupe d'insectes est celui qui revêt la plus grande importance au point de vue économique et épidémiologique. Et c'est aussi celui sur lequel nous possédons, tant par le travail de synthèse de Rioux que par nos propres observations, le plus d'informations.

2.3. Ceratopogonidae.

La biologie des Ceratopogonidae a été encore peu étudiée en Camargue. Deux espèces attirent l'attention par leur densité et leur agressivité : *Leptoconops irritans* (Noé) et *L. kerteszi* (Kieffer) (J. RIoux comm. pers.). Elles sont connues localement sous le nom d'« arabis » *L. kerteszi* est bien connue aux Etats-Unis, notamment en Californie (SMITH et LOWE, 1948). Les larves se développent dans le sable humide et salé des estuaires. Les *Culicoides* ont été surtout obtenus d'élevages de larves et le degré d'anthropophilie des différentes espèces n'a pas été précisé. Citons, d'après CALLOT, KREMER et RIoux (1963) et KREMER (1965), *Culicoides circumscriptus* (Kieffer) : Salin-de-Badon (mare à roseaux), *Culicoides maritimus* Kieffer et *C. maritimus paucisensillatus* Callot et coll., *C. nubeculosus* Meigen, *C. cataneii* Clastrier, 1957, *C. dudingstoni* Kettle et Lawson, 1958, *C. pulicaris* (L.).

Rappelons que les Ceratopogonidae ont été impliqués dans la transmission d'arboviroses du cheval (peste équine ou African horse sickness), et du mouton (Blue tongue). Selon MOIGNOUX (1951), *Culicoides nubeculosus* pourrait être l'hôte intermédiaire de la filaire du cheval, *Onchocerca reticulata* Diesing, en Camargue.

2.4. Simuliidae.

Une seule espèce a été récoltée en Camargue à l'Arneillière, juin 1954, dans un ruisseau et des fossés de drainage au bord du Rhône : *Simulium equinum* L., forme *mediterraneum* Puri, 1925 (P. GRENIER det.). Elle a été retrouvée à Sylvéréal dans un drain (février 1965).

Les adultes n'ont été obtenus que d'élevages de nymphes au laboratoire, sauf une femelle capturée alors qu'elle tournait autour de nous au bord du Rhône (Grand Pâtis, avril 1965) et une prise dans un piège Malaise à Gageron (juillet 1966). Les femelles ne semblent pas anthropophiles.

Simulium aureum Fries, 1824, a été observée dans les régions limitrophes de la Camargue (environs de Montpellier - Cavaillon).

2.5. Psychodidae.

Aucun Phlébotome n'a encore été observé en Camargue malgré des recherches répétées.

2.6. Tabanidae.

La Camargue est très riche en Tabanidae. Ils ont surtout été étudiés par M. LECLERCQ qui, en 1957, recensait 29 espèces et 7 genres pour le département des Bouches-du-Rhône.

En juin-juillet 1954, nous avons récolté plusieurs milliers de Tabanidae dans la réserve zoologique et botanique de la Camargue, notamment à Salin-de-Badon, la Tour-du-Valat, le Sambuc, la digue de la mer, etc. Cette importante collection avait été déterminée partiellement par Pierre FINELLE. En juin-juillet 1957, 1960, 1961, 1963, 1964 et 1965, de nouvelles collections ont été réunies et identifiées*.

Au cours de chaque prospection, nous avons récolté des larves soit dans la vase ou la terre humide au bord des marécages et des étangs, soit dans l'eau des rou-

* Nous tenons à remercier le D^r M. LECLERCQ qui a identifié une partie de nos récoltes de Camargue et a bien voulu relire et compléter ce paragraphe.

LES ARTHROPODES HEMATOPHAGES DE CAMARGUE

bines. D. SCHACHTER (1950) avait déjà observé des larves de Tabanidae dans ces biotopes.

Ces larves appartenaient aux genres *Tabanus*, *Atylotus* et *Chrysops*. Elles n'ont pu être déterminées spécifiquement.

Alors que la recherche des larves a été difficile et souvent infructueuse, celle des adultes a été aisée. En Camargue, de nombreuses espèces sont anthropophiles et présentent par temps calme et chaud une très forte densité. Des essaims assaillent les sujets immobiles, les chevaux, les bovins, les chiens, les moutons et également les autos. Les *Pangonius* et certains *Atylotus* ont été pris sur les fleurs, notamment des Centaurées.

Nous avons obtenu des mâles, parfois en nombres relativement importants, sur la végétation riveraine des fossés, en particulier dans les roselières, plus rarement sur les murs blancs ensoleillés et les troncs des arbres.

L'activité des Tabanidae est surtout grande entre 10 heures et 17 heures, les troupeaux et les véhicules les attirant particulièrement. Nous avons toutefois été rarement piqués, sauf par *Atylotus agrestis*, *Haematopota pluvialis* et *bigoti*, *Tabanus bromius* et *Hybomitra schineri*.

Pangonius micans Meigen. Nous en avons obtenu de belles séries sur la route des Saintes-Maries (juin-juillet, 1959-1961) et au Bois des Rièges (juin 1954), généralement sur les fleurs de Centaurées et quelques exemplaires à Salin-de-Badon (juin, 1954, 1960, 1961, 1964) et Clamador (juin 1964).

Les deux sexes sont représentés en nombres sensiblement égaux dans nos collections. Cette espèce ne semble pas hématoophage et n'utilise sa très longue trompe que pour aspirer le nectar des Composées. Elle affectionne les terrains ensoleillés et sablonneux où poussent les fleurs qu'elle butine. Les stades préimaginaux ne sont pas connus. LECLERCQ (1961) la cite de Sylvéréal (avril 1959).

Chrysops pictus pictus Meigen. Déjà signalé par LECLERCQ (1955) de Salin-de-Badon, bords du Vaccarès, Pont des Ecluses, digue à la mer. Nous avons retrouvé ce *Chrysops*, en petit nombre, en juin-juillet, surtout au voisinage des troupeaux transhumants.

Chrysops pictus quadratus Meigen. Cohabite avec le précédent.

Chrysops caecutiens ludens (Loew) (= *caecutiens meridionalis* Strobl). Récolté par nous à Salin-de-Badon, la Tour-du-Valat et Villeneuve (juillet 1957). Signalé par LECLERCQ (1957) à la Tour-du-Valat.

Heterochrysops flavipes Meigen : quelques rares captures à Clamador (Petite Camargue, juin 1964).

Heterochrysops flavipes punctifer (Loew) : quelques exemplaires à Salin-de-Badon, juin 1964, et Sylvéréal. LECLERCQ (1961) la cite également des Saintes-Maries-de-la-Mer (juin 1959, juillet 1963).

Haematopota pluvialis L. Déjà mentionné par LECLERCQ (1955) de Salin-de-Badon, le Sambuc et en Petite Camargue (Psalmody) en juillet. Retrouvé par nous à Salin-de-Badon (juin-juillet 1961-1964).

Haematopota pluvialis hispanica Szilady : signalé par LECLERCQ (1959) de Petite Camargue, Psalmody, en juillet.

Haematopota crassicornis Wahlberg : existerait en Camargue.

H. bigoti monspellensis Villeneuve : cette sous-espèce est commune en Camargue où nous l'avons récoltée de 1954 à 1965, de mai à octobre : la Capelière, Salin-de-Badon, la Tour-du-Valat, sur cheval, homme et auto. Elle a été également trouvée par LECLERCQ (1955) à Salin-de-Badon, sur cheval en juillet, et à la Tour-du-Valat en juillet 1959. ROMAN (1957) l'a signalée de Camargue sans indication de localité.

Haematopota grandis Macquart. Observé par LECLERCQ (1959) en Petite Camargue : Psalmody, Albaron, en juillet. Identifié par nous en septembre 1965 : 1 ♀ provenant de la Tour-du-Valat.

Tabanus regularis Jeannicke. Pris par LECLERCQ (1955) sur cheval à Salin-de-Badon en juillet.

T. sudeticus Zeller. Cette grosse espèce, comme les trois suivantes, attaque volontiers les Equidés mais se capture également autour des véhicules. Nous l'avons observée à Salin-de-Badon, la Capelière, la Tour-du-Valat, etc. LECLERCQ (1955-1959) l'avait déjà signalée : le Tholonet (juillet) et la Tour-du-Valat (juillet).

T. autumnalis L. LECLERCQ (1955-1959) mentionne cette espèce commune de Petite Camargue (Psalmody, juillet) et du Sambuc. Nous l'avons récoltée à la Tour-du-Valat (juin et septembre), à la Capelière (mai) et à Salin-de-Badon (juin-juillet).

Tabanus rectus Loew. Espèce aussi fréquente que la précédente, piquant également les chevaux. Signalée par LECLERCQ (1955) : le Sambuc et Villeneuve en juillet. Existe également dans la collection de la station biologique de la Tour-du-Valat (juillet 1957) et capturée en grand nombre par nous-mêmes de mai à juillet.

T. bovinus L. Espèce très commune autour des chevaux et des bovins qu'elle harcèle de ses piqûres. Nous l'avons capturée à Salin-de-Badon en juin-juillet et LECLERCQ (1955) la signale de Villeneuve.

T. bromius L. Un des taons les plus fréquents et les plus agressifs pour l'homme, les chevaux et le bétail en Camargue. Nous l'avons observé dans de nombreuses localités de mai à septembre, par exemple à Villeneuve, la Capelière, Salin-de-Badon, la Tour-du-Valat et en divers points des bords du Vaccarès. LECLERCQ l'avait déjà identifié en 1955.

T. bromius flavofemoralis Strobl. Existerait également en Camargue.

T. cordiger Meigen. Mentionné par LECLERCQ en 1955 : le Sambuc, Villeneuve (mai et juillet) et en 1959 : Tour-du-Valat (mai).

Tabanus nemoralis ruficornis Surcouf. Cité par LECLERCQ (1955) des Bouches-du-Rhône : le Tholonet, juillet.

T. tergestinus Egger. Identifiée par nous du Sambuc (1 femelle, juillet 1964).

T. quatuornotatus Meigen : le Pèbre (juillet 1957).

Tabanus glaucopis Meigen : observée à Martigues (Bouches-du-Rhône) par LECLERCQ (1961) en août 1960.

Atylotus agrestis Wiedemann : est l'un des Tabanidae les plus abondants et les plus agressifs en Camargue. Les cavaliers souffrent particulièrement de ses attaques. Il se gorge très rapidement sur l'homme comme sur les bovins et les équidés. Les mâles ont été capturés en grand nombre en juin-juillet sur les roseaux bordant les roubines.

Cette espèce avait été signalée de Camargue dès 1924 par SURCOUF (capturée par Hugues ATGER en juillet 1910). LECLERCQ (1955) la mentionne de Salin-de-Badon, Pont des Ecluses, Etang du Vaccarès, Tour-du-Valat et Beauduc. Nous l'avons retrouvée dans toutes ces localités et elle paraît répandue dans toute la Camargue. Ses larves doivent vivre dans la terre humide au bord des marécages.

Atylotus plebejus Fallen : paraît moins répandue que l'espèce précédente. Deux exemplaires ont été capturés sur des fleurs en juin 1964 à Salin-de-Badon.

A. rusticus L. mentionné par LECLERCQ (1955) : Villeneuve, en mai. Pris par nous à Salin-de-Badon en juin-juillet 1961. Existe dans la collection de la Tour-du-Valat (18 juin 1955).

A. nigrifacies Gobert. Trouvé par LECLERCQ (1959) en mai à la Tour-du-Valat, par nous en juillet 1954 et 1957 au Bois des Rièges. Selon SURCOUF (1924, p. 152), les adultes sont floricoles et les larves se nourrissent de Talitres (Crustacés Amphipodes) sous les varechs rejetés par la mer.

A flavoguttatus Szilady a été observé récemment en Camargue. (LECLERCQ *in litteris*, décembre 1964). Il était confondu antérieurement avec l'espèce précédente.

Hybomitra schineri Lyneborg (= *solstitialis* Schiner nec Meigen). Espèce très abondante à Salin-de-Badon où nous avons capturé des centaines d'exemplaires au cours de chacune de nos prospections en juin-juillet. LECLERCQ (1961) la cite de Petite Camar-

LES ARTHROPODES HEMATOPHAGES DE CAMARGUE

gue, Psalmody, Albaron, le Sambuc, Pont des Ecluses, la Tour-du-Valat, Sylvéreal en juin-juillet. Ce Tabanidae paraît représenter avec *A. agrestis* l'espèce dominante en Camargue. Les stades préimaginaux sont malheureusement inconnus. Il a été signalé antérieurement par LECLERCQ (1957-1959) sous le nom d'*Hybomitra tropica* Panzer.

Hybomitra distinguenda Verrall : observée par nous à Salin-de-Badon (juin 1957, 1964 et 1965) où cette espèce paraît assez fréquente.

H. erberi Brauer (?) : Cette espèce a été signalée avec doute par ROMAN (1959) de Camargue. Cet auteur l'avait d'abord identifiée en 1937 comme *Tabanus (H.) montanus* Meigen d'après deux femelles capturées au bord de l'étang du Vaccarès et du marais Chaffin. Il s'agit peut-être d'*H. schineri* ou d'une espèce nouvelle (cf. discussion de ROMAN, 1959). Nous avons récolté deux exemplaires d'*Hybomitra* de petite taille (12-13 mm) correspondant à *H. montana* suivant la clé de LECLERCQ (1957), mais qui appartiennent peut-être à cette espèce.

Hybomitra expollicata Pandellé. Espèce commune en Camargue dans toutes les localités que nous avons prospectées. LECLERCQ l'a observée en 1955 à Villeneuve, Salin-de-Badon et Albaron (mai-juillet) et en 1959 à la Tour-du-Valat (mai), Petite Camargue, Psalmody, Sylvéreal (juillet). Nous en avons de belles séries de Salin-de-Badon (juin 1954, 1960, 1961, 1964, 1965).

Sipala acuminata Loew. Signalée par LECLERCQ (1961) qui l'a obtenue en Petite Camargue, Psalmody (juin 1959). Selon cet auteur, l'espèce n'était pas encore connue de la faune française. Nous l'avons retrouvée à la Capelière et Salin-de-Badon (mai à juillet 1965 et 1966).

Dasyrhamphis ater Rossi. Une femelle capturée par nous à Salin-de-Badon (juin 1957) ; déjà cité par LECLERCQ (1955) : les Pinchinats près d'Aix. Un exemplaire dans la collection de la station biologique de la Tour-du-Valat.

2.7. Muscidae.

Stomoxydinae.

Stomoxys calcitrans L. : Mouche très commune en Camargue dans les écuries, les étables et autour des bovins, des chevaux et des chiens. Elle pique l'homme aux jambes à proximité des troupeaux mais elle se gorge de préférence sur les mammifères domestiques.

Haematobia stimulans Meigen.

Lyperosia irritans L. Ces petites mouches piqueuses assaillent en essaims les bœufs et les Equidés de Camargue mais n'attaquent pas l'homme.

Muscinae. Les espèces observées (notamment *Musca domestica* L., *Muscina stabulans* Fallen, etc.) ne sont pas hématophages. De même, les *Anthomyiinae* (ex. *Fannia canicularis* L.).

2.8. Hippoboscidae.

Hippobosca equina L. : fréquente sur les Bovidés et Equidés de Camargue.

Hippobosca camelina Leach, 1817. Signalée sur les Equidés de Camargue par NEVEU-LEMAIRE (1938, p. 978).

Melophagus ovinus L. : sur les moutons.

Sur les oiseaux vivent plusieurs espèces que nous n'avons pas recherchées.

2.9. Nycteribiidae.

Nycteribia biarticulata, Herm, 1804 : deux mâles de cette espèce ont été récoltés par nous sur chauve-souris (*Rhinolophus hipposideros*) à Salin-de-Badon en juin 1961.

2.10. Siphonaptères.

Nous avons récolté personnellement *Ctenocephalides canis* Curtis, 1826, sur chien et sur lapin (mai-juillet) : Salin-de-Badon. Cette puce pullule sur les jeunes

animaux. *Spilopsyllus cuniculi* (Dale), 1878, a été observé sur lapins de garenne et domestiques (juillet 1954). Depuis la disparition des lapins à la suite de l'épizootie de myxomatose, nous n'avons revu cette puce qu'en avril 1966 bien que les lapins sauvages vivant en terrier soient redevenus fréquents. En 1963 et 1965, nous avons examiné plusieurs rongeurs et leurs terriers sans succès. Par contre, nous l'avons obtenue en 1966 de lapins de la garrigue voisine (Santé-Fé et Maussane). *Rhinolophopsylla unipunctata* (Taschenberg), 1880, a été prise sur la chauve-souris. *Rhinolophus ferrumequinum* et *Ischnopsyllus octactenus* (Kolenati), 1856, sur la chauve-souris *Pipistrellus*. Sur petits rongeurs (rats, campagnols, mulots), nous avons identifié *Leptopsylla segnis* (Schönher), 1811, et *Nosopsyllus fasciatus* (Bosc), 1800, à Villeneuve (octobre 1965), ainsi que *Myoxopsylla laverani* (Rothschild), 1911, sur Lérot (*Eliomys quercinus*) et *Typhloceras poppei* (Wagner), 1907, sur campagnol et musaraigne (*Crocidura*), *Ctenophthalmus* sp. et *Nosopsyllus* sp. sur musaraigne (*Crocidura*).

2.11. Anoploures.

Ces insectes n'ont pas été étudiés en Camargue. Nous n'avons à signaler qu'*Haematopinus apri* Goureau, 1866, sur sanglier : le Sambuc, juillet 1954.

2.12. Mallophages.

Ces ectoparasites d'oiseaux et de mammifères ne sont pas réellement hématophages. C'est pourquoi nous n'en parlerons pas ici.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier ici le Docteur P. GRENIER, de l'Institut Pasteur, qui nous a toujours guidé dans nos travaux, les Docteurs PANTHIER et C. HANNOUN, qui ont organisé les recherches sur les Arbovirus, le Docteur J. RIOUX, qui nous a communiqué des informations souvent inédites, les nombreux entomologistes qui, au cours de ces douze années, ont participé à la récolte et à la détermination du matériel, notamment : C. LAUMONT, E. ABONNENC, H. BAILLY-CHOUMARA, J. BRUNHES, R. LE BERRE, J. CLAIR, P. CORNET, J.-P. EOUZAN, P. FINELLE, P.-C. MOREL, B. PHILIPPON et A. RICKENBACH. Nous remercions également les autres membres de l'équipe d'étude des arbovirus qui se sont complaisamment prêtés au rôle d'appâts pour des moustiques particulièrement agressifs : les Docteurs HANNOUN, BEYTOUT, JOUBERT et OUDAR. Enfin, nous exprimons notre gratitude aux personnels scientifiques de la réserve : G. TALLON, M. LOMONT, P. PENOT et B. DE SAMBUCY et ceux de la station biologique de la Tour du Valat : MM. L. HOFFMAN et BIGOT qui nous ont toujours bien accueillis et ont facilité nos travaux.

BIBLIOGRAPHIE

- BARR (A. R.), 1960. — A review of recent findings on the systematic status of *Culex pipiens*. *Calif. Vector views*, 7 (3) : 17-22.
- BATES (M.), 1940. — The nomenclature and taxonomic status of the mosquitoes of the *Anopheles maculipennis* complex. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 33 : 343-56.
- CALLOT (J.), KREMER (M.) et RIOUX (J.-A.), 1963. — Sur des *Culicoides* (Diptera Ceratopogonidae) dont une espèce et une variété nouvelles du midi de la France. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 38 (1) : 121-129.
- CHABAUD (A.-G.), 1950. — Sur la nutrition artificielle des Tiques. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 25 (1-2) : 42-47.
- COLAS-BELCOUR (J.), 1943. — L'œuf et la ponte de *Taeniorhynchus* (*Coquillettidia*) *richiardii* Ficalbi. *Bull. Soc. Path. exot.*, 36 (3-4) : 101-105.
- GHÉLÉLOVITCH (S.), 1952. — Sur le déterminisme génétique de la stérilité dans les croisements entre différentes souches de *Culex autogenicus* Roubaud. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 234 : 2386-2388.

LES ARTHROPODES HEMATOPHAGES DE CAMARGUE

- HANNOUN (C.), PANTHIER (R.) et CORNIOU (B.), 1966. — Isolement du virus Tahyna dans le midi de la France, *Acta virol.*, Prague, 10 : 362-364.
- HANNOUN (C.), PANTHIER (R.), MOUCHET (J.) et EOZAN (J.-P.), 1964. — Isolement en France du virus West-Nile sur le sang des malades et sur le vecteur *Culex modestus* Ficalbi. *C.R. Acad. Sciences*, Paris 259 : 110-112 (30 novembre 1964).
- HARANT (H.) et LECLERCQ (M.), 1955. — Tabanides (Diptères) de France II. Récoltes du département de l'Hérault. *Bull. mens. Soc. Linn. Lyon*, 24 : 5-6.
- HARANT (H.) et BRUNEL (D.), 1950. — Sur les *Leptoconops* s. lato (Dipt. Heleidae) du midi méditerranéen. *Vie et Milieu*, 240-242.
- HARANT (H.) et RIOUX (J.-A.), 1953. — Le paludisme autochtone en Languedoc-Roussillon (Historique - Régression). *Rev. Path. générale et comparée*, nov. 1953, 652 : 1240-1251.
- HOFFMAN (L.), 1959. — Esquisse écologique de la Camargue à l'usage des ornithologistes. *La Terre et la Vie*, 1959 (1) : 26-60.
- HOOGSTRAAL (H.) et KOHLS (G. M.), 1960. — Observation on the subgenus *Argas* : 3/ A biological and systematic study of *A. reflexus hermanni* Audouin 1827, the African bird Argasid. *Ann. Ent. Soc. Americ.*, 53 : 743-755.
- HOOGSTRAAL (H.), 1961. — Ticks from European - Asiatic birds migrating through Egypt into Africa. *Science*, janv. 27, vol. 133, No. 3448 : 277-278.
- JOUBERT (L.), OUDAR (J.), MOUCHET (J.) et HANNOUN (C.), 1967. — Transmission de la myxomatose par les moustiques en Camargue. *Bull. Ac. Veter.*, 40, 315-22.
- KREMER (M.), 1965. — Contribution à l'étude du genre *Culicoïdes* Latreille, particulièrement en France. *Encycl. Ent. P. Le Chevalier*, Paris, 39 : 299 pages.
- LAVEN (H.), 1951. — *Evolution*, 5 : 370-375.
- LECLERCQ (M.), 1955. — Tabanidae (Diptères) de France I. *Bull. Ann. Soc. Ent. Belge*, 91 : 76-83.
- LECLERCQ (M.), 1955. — Tabanidae (Diptères) de France III. *Bull. Mens. Soc. linnéenne Lyon*, 24 (10) : 248-250.
- LECLERCQ (M.), 1956. — Tabanidae (Diptères) de France IV. *Bull. Ann. Soc. roy. ent. Belg.*, 92 : 328-337.
- LECLERCQ (M.), 1957. — Révision systématique et biogéographique des Tabanidae (Dipt.) de France I, II. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 32 (3-4) : 303-327 et 398-423.
- LECLERCQ (M.), 1959. — Tabanidae (Diptères) de France VI. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 34 (4) : 556-564.
- LECLERCQ (M.), 1960. — Révision systématique et biogéographique des Tabanidae (Diptera) paléarctiques. I. Pangoniinae et Chrysopinae. *Mém. Inst. Roy. Sc. Nat. Belg.*, 2^e série, fasc. 63 : 1-77.
- LECLERCQ (M.), 1966. — *id.* II. *Tabanidae. Ibid.*
- LECLERCQ (M.), 1961. — Tabanidae (Diptères) de France VII. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 36 (1-2) : 135-142.
- LÉGER (C.), 1920. — Moustiques de Camargue : un anophéliné nouveau pour la faune française, le *Myzorhynchus sinensis* Wied. *C.R. Soc. Biol.*, 82 : 1609.
- MARSHALL, 1938. — *The British mosquitoes*, Brit. Mus., London. 341 p.
- MATTINGLY (P.F.), ROZEBOOM (E.), KNIGHT (K.L.), LAVEN (H.), DRUMMOND (F.H.), CHRISTOPHERS (S.R.) et SHUTE (P.G.), 1951. — The *Culex pipiens* complex. *Trans. Roy. Ent. Soc. (London)*, 102 : 338-382
- MOIGNOUX (J.), 1951. — *Culicoïdes nubeculosus* Meigen (Diptères Ceratopogonidés), hôte intermédiaire possible de la filaire *Onchocerca reticulata* Dies en Camargue. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 233 : 102-103.
- MOIGNOUX (J.), 1952. — Les Onchocercques des Equidés. *Acta Tropica* (Bâle), 9 : 125-150.

J. RAGEAU ET J. MOUCHET

- MOREL (P.-C.), 1959. — Présence en France d'*Ixodes festai* Rondelli, 1926. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 34 (4) : 549-551.
- MOREL (P.-C.), 1959. — Les *Hyalomma* (Acariens, Ixodidae) de France. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 34 (4) : 552-555.
- MOREL (P.-C.), 1960. — Répartition de *Ornithodoros coniceps* (Canestrini, 1890). *Ann. Parasit. hum. comp.*, 35 : 730-731.
- MOREL (P.-C.) et RAGEAU (J.), 1967. — Présence en France d'*Haemaphysalis hispanica*, Gil Collado, 1938. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 42 (5) : 543-544.
- MOREL (P.-C.) et VASSILIADES (G.), 1962. — Les *Rhipicephalus* du groupe *sanguineus* espèces africaines (Acariens, Ixodoidea). *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 15 (4) : 343-386.
- NEVEU-LEMAIRE (M.), 1938. — Traité d'Entomologie médicale et vétérinaire. Vigot éd. Paris, 1339 p.
- PETIT (G.) et SCHACHTER (D.), 1954. — La Camargue. Etude écologique et faunistique. *Ann. Biol.*, 30 : 193-253.
- RIOUX (J.-A.), 1958. — Les Culicides du « midi » méditerranéen. *Encycl. Ent.* XXXV P. Lechevalier, Paris, 303 p.
- RIOUX (J.-A.) et ARNOLD (M.), 1955. — Les Culicides de Camargue (étude systématique et écologique). *La Terre et la Vie*, C II, n° 4 : 244-286.
- RIOUX (J.-A.), ATTISSE (M.) et RUFFIE (J.), 1958. — Les Anophèles de Camargue. 83^e Cong. Soc. Savantes, Sect. Sciences, 541-554.
- RIOUX (J.-A.), CROSET (H.), SINÈGRE (J.) et NAVARRO (J.), 1966. — Présence de *Mansonia (Coquillettidia) richiardii* (Ficalbi, 1889) dans le « midi » méditerranéen. *Cahiers des Naturalistes parisiens*. N.S. 22, 3 : 94-96.
- RIOUX (J.-A.) et DESCOURS (S.), 1965. — Détection du biotope larvaire de *Leptoconops (Holoconops) kerteszi* (Diptera Ceratopogonidae) dans le « midi » méditerranéen. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 40 (2) : 219-229.
- RIOUX (J.-A.), SINÈGRE (G.) et CROSET (H.), 1965. — Un Culicide nouveau pour la France : *Culex (Neoculex) martinii* Medschid, 1930 (Diptera Culicidae). *Vie et Milieu*, 16, 2 c : 1007-1011.
- ROMAN (E.), 1937. — Sur quelques Arthropodes vulnérants récoltés en Camargue. *Bull. Soc. Ent. France*, 42 (9) : 131-136.
- ROMAN (E.), 1957. — Sur quelques *Haematopota* de la faune gallo-rhénane. *Bull. Soc. Ent. France*, 62 : 214-220.
- ROMAN (E.), 1959. — Contribution à la répartition en France des Diptères Tabanidae. *Cahiers des Naturalistes*, Bull. N.P. n.s. 15 : 3-20.
- ROUBAUD (E.), 1941. — Phénomènes d'amixie dans les intercroisements des Culicides du groupe *pipiens*. *C.R. Acad. Sc.*, 212 : 257-259.
- ROUBAUD (E.), 1944. — Etudes sur les moustiques de la Crau. IV. Facteurs d'éclosion de l'œuf chez *Aedes caspius* Pallas. *Bull. Soc. Path. exot.*, 37 (5-6) : 153-168.
- ROUBAUD (E.) et TREILLARD (M.), 1943. — Observations sur les moustiques de la Crau II. *Aedes (Ochlerotatus) detritus* Hal. *Bull. Soc. Path.*
- SAUTET (J.), 1938. — Contribution à l'étude des Culicides de la région marseillaise et de la Camargue. *Marseille médical*, 75 : 75-84.
- SCHACHTER (D.), 1950. — Contribution à l'étude écologique de la Camargue. *Ann. Inst. Océanogr.*, 25, fasc. 1.
- SCHMIDT (J. R.) et SAID (M. I.), 1964. — Isolation of West-Nile virus from the African Bird Argasids *Argas reflexus hermanni*, in Egypt. *J. Med. Ent.*, 1 (1) : 83-86.
- SÉGUY (E.), 1923. — Les moustiques de France. *Encycl. Prat. Naturaliste*, n° 14, 223 p., Lechevalier éd. Paris.
- SENEVET (G.) et ANDARELLI (L.), 1959. — Les moustiques de l'Afrique du Nord et du Bassin méditerranéen. *Encycl. Ent.* (A) XXXVII, P. Lechevalier Paris, 383 p.

LES ARTHROPODES HEMATOPHAGES DE CAMARGUE

- SENEVET (G.) et CLASTRIER (J.), 1963. — Quelques moustiques de la Camargue et du sud-est de la France. *Arch. Inst. Pasteur Alger*, 41, 1-2 : 69-71.
- SHUTE (P. G.), 1933. — The life history and habits of British mosquitoes in relation to their control by antilarval operations. *J. Trop. Med. Hyg.*, 36 : 83-88.
- SMITH (L. M.) et LOWE (H.), 1948. — The black gnats of California, *Hilgardia. Calif. Agri. Exper. Sta.*, 18 : 157-183.
- SURCOUF (J.), 1924. — Les Tabanides de France et des pays limitrophes. Paris, Lechevalier édit., 261 p.
- TAHORI (A. S.), STERK (V. V.) et GOLDBLUM (N.), 1955. — Studies on the dynamics of experimental transmission of the West-Nile virus by *Culex molestus*. *Ann. J. Trop. Med. Hyg.*, 4 : 1015-1027.
- TAYLOR (R. M.), WORK (T. H.), HURLBUT (H. S.) et RIZK (F.), 1956. — A study of the ecology of West-Nile virus in Egypt. *Ann. J. Trop. Med. Hyg.*, 5 : 579-619.
- TREILLARD (M.), 1937. — Anophèles de Camargue. *Bull. Soc. Path. exot.*, 30 (2), 136-139.
- TREILLARD (M.), 1942. — *Anopheles hyrcanus* en Provence. *Ibid.* 35 (1-2) : 17-18.
- VERMEIL (C.), 1953. — De la reproduction par autogenèse chez *Aedes (O.) detritus* Haliday. *Bull. Soc. Path. exot.*, 46 (6) : 971-973.