

Bases écologiques de la présence de moustiques dans les marais de Guérande et conditions de lutte

par Y. GLAUD*, M. MARJOLET** et M.-E. MÉNARD*

Chacun se souvient sans doute de la décision du Conseil municipal de La Baule (février 1973) de passer un contrat avec la société Amboile-Chimie et d'engager une campagne de *démoustication au lindane* par voie terrestre et aérienne. La toxicité de cet insecticide est notoire. Le lindane appartenant, comme le D.D.T., au groupe des organo-chlorés, n'est ni spécifique, ni biodégradable (le lindane peut détruire aussi bien les moustiques, que tout autre insecte. Il peut avoir des effets néfastes, directs ou indirects, sur les poissons, les oiseaux, les mammifères. Il persiste durablement dans le milieu, s'accumulant dans les graisses des êtres vivants et se concentrant le long des chaînes alimentaires). Suite à cet état de fait, les nombreuses protestations émises par diverses associations devaient amener la municipalité à revenir sur sa décision. Le problème des moustiques n'étant pas pour autant résolu, une démoustication mieux adaptée s'imposait.

C'est ainsi que nous fut confié, pendant l'été 1974, par l'OFFICE INTER-DÉPARTEMENTAL DE LUTTE CONTRE LES MOUSTIQUES ET LES NUISANCES POUR LE LITTORAL ATLANTIQUE, l'établissement de la carte phyto-écologique et l'étude de la faune culicidienne. En effet, il est indispensable avant d'engager toute campagne de démoustication de réaliser une étude écologique précise du milieu, tout traitement chimique incontrôlé dans les marais pouvant entraîner des perturbations des équilibres biologiques et des effets nocifs sur la qualité du sel. Le but principal de notre travail a été de définir et de classer les points d'eau favorables au développement de l'insecte, afin de limiter au maximum les endroits à traiter. A ce propos, il est à déplorer que les recherches en matière de lutte biologique ne permettent pas actuellement d'envisager l'utilisation de méthodes autres que chimiques (1).

* Etudiante, U.E.R. des Sciences de la Nature, 44 Nantes.

** Etudiant, U.E.R. des Sciences médicales, 44 Nantes.

(1) Il ne faut pas oublier en effet que, dans la nature, les larves et les adultes des moustiques sont consommés par de nombreux prédateurs. Dans les zones salicoles en particulier, ces consommateurs appartiennent à trois grandes catégories zoologiques : les oiseaux insectivores, les batraciens, les larves de certains insectes aquatiques, particulièrement celles des Coléoptères Dystiscides et Hydrophilides (Y. MAILLARD, étude en cours).

BIOLOGIE DU MOUSTIQUE

Le développement de cet insecte de l'œuf jusqu'à l'apparition de l'adulte s'effectue en quatre grandes étapes : œuf, larve (4 stades larvaires successifs), nymphe, adulte (ou imago), l'ensemble constituant une génération (cf. fig. 1). Aussitôt après l'accouplement, la femelle recherche un lieu de ponte. Suivant les genres et les espèces, les modes de ponte varient : les moustiques appartenant aux genres *Culex*, *Culiseta* et *Anopheles* pondent leurs œufs sur l'eau. Ces derniers peuvent avoir des expansions latérales servant de flotteurs (*Anopheles*) ; les moustiques du genre *Aedes* pondent sur les sols susceptibles d'être recouverts ultérieurement par des eaux temporaires. Les moustiques inféodés aux marais salants appartiennent à ce genre. L'éclosion des œufs, conditionnée par la température et la composition biologique et chimique du milieu, interviendra donc après de fortes pluies ou après des marées de fort coefficient. Les larves, suivant les espèces, peuplent les eaux douces, stagnantes ou faiblement courantes ainsi que les eaux saumâtres. Ces larves ont une respiration aérienne, ce qui se traduit par leur remontée périodique à la surface de l'eau. Certaines sont dotées d'un long siphon respiratoire, (*Aedes*, *Culex*), les larves d'*Anopheles* en sont dépourvues. Ce caractère anatomique est important : il détermine des comportements très différents (cf. postures schématisées sur la fig. 2). Dans les deux cas la vie larvaire apparaît extrêmement active (besoins alimentaires et respiratoires importants). Ces derniers subsistent seuls au cours de la phase nymphale qui correspond à la mise en place des caractéristiques morpho-anatomiques de l'imago, la nymphe demeure active. Comme la larve, elle présente un abdomen très mobile. A l'approche de la mue imaginale, elle gagne la surface : l'émergence et l'envol de l'insecte adulte interviennent très rapidement (en moins d'une minute). Les moustiques mâles sont dépourvus de stylets vulnérants et se nourrissent peu (rosée, nectar, etc.). Les femelles seules sont hématophages, le sang constituant un apport énergétique indispensable à la maturation de leurs œufs. L'accouplement intervient rapidement et après un ou deux repas de sang, la ponte peut être effectuée, le cycle biologique d'une génération se trouve ainsi bouclé (cf. fig. 3).

Dans le cadre d'une démoustication, on voit qu'il est plus rationnel de lutter au niveau des larves, exclusivement aquatiques et bien localisées. En effet, ceci permet de limiter les traitements à des sites spécifiques, ce qui n'est pas le cas dans une lutte anti-adulte. Pour qu'une lutte anti-larvaire soit efficace, il est indispensable d'identifier et de cartographier l'ensemble des biotopes larvaires potentiels. Une carte phyto-écologique permet dans un premier temps de répertorier les gîtes favorables à l'évolution des larves.

PRESENTATION DE LA CARTE PHYTO-ÉCOLOGIQUE (1)

La méthode phyto-écologique est utilisée depuis un certain nombre d'années sur le littoral méditerranéen et charentais. Le

(1) Nous n'avons pu intégrer ici la carte en question du fait de sa complexité et des trop grandes dimensions qu'il aurait fallu lui donner ; par ailleurs, elle exige un figuré en 14 couleurs différentes.

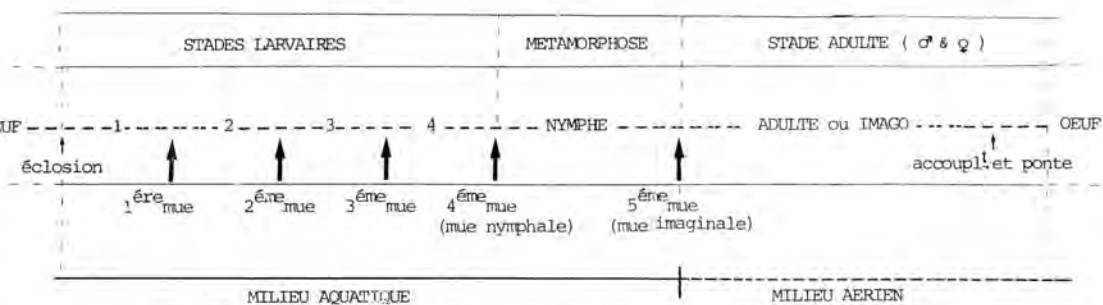


Fig. 1. — Représentation linéaire du cycle biologique d'un moustique (de l'œuf à l'œuf).

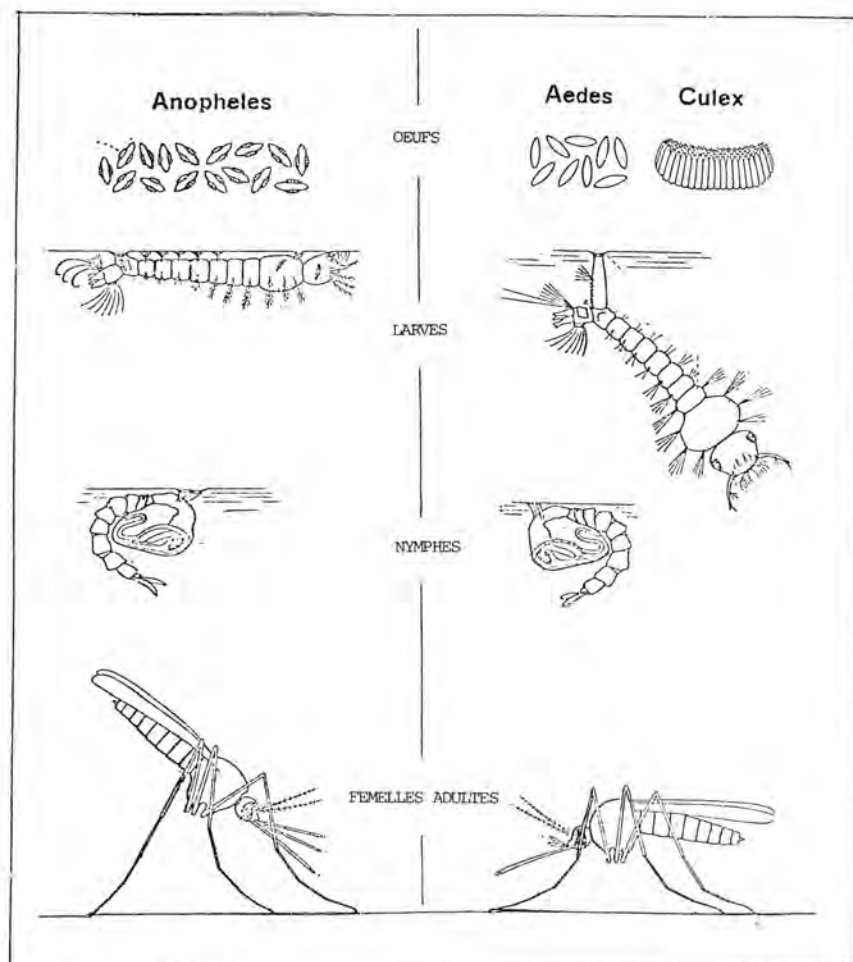


Fig. 2. — Grands caractères distinctifs des principaux genres étudiés

principe fondamental de cette cartographie est d'établir les relations qui existent entre la flore et les espèces culicidiennes présentes. En effet, la végétation phanérogame spontanée représente « l'expression la mieux équilibrée et la plus stable des facteurs écologiques » (J.-A. RIOUX, 1958). La flore est en effet la résultante directe de la nature du sol, de son régime hydrique et des conditions climatiques locales. Aussi la physionomie végétale du milieu, caractérisée par un ou plusieurs végétaux, peut aider au repérage des sites favorables ou défavorables à l'installation des larves de telle ou telle espèce de moustiques. On arrive donc à définir plusieurs groupements végétaux caractéristiques de gîtes larvaires qui sont définis par une ou plusieurs espèces dominantes ; les espèces accompagnatrices ne sont pas à négliger et peuvent apporter des précisions supplémentaires sur le milieu. Les relevés sont effectués à l'échelle 1/6 000^e approchée, à partir de photographies aériennes. Sur les cartes, les différents groupements sont représentés par des couleurs contrastées.

Sur une telle carte, il sera aisé de repérer les zones dépressionnaires fertiles en gîtes larvaires, présentant les caractéristiques d'imperméabilité et de salure favorables aux pontes et à l'évolution des larves. Mais, il s'avère qu'une cartographie de type physionomique n'est pas suffisante. Une connaissance précise des phénomènes de mise en eau est indispensable, afin de prévoir avec le maximum de précision les zones susceptibles d'être inondées temporairement. Les marais de Guérande sont caractérisés par la présence de plantes adaptées aux terrains salés (plantes dites « halophytes »). Deux grandes zones sont à distinguer du point de vue de la physionomie : l'une naturelle constituée par le traict, l'autre d'origine anthropique, constituée par les marais salants proprement dits.

Le traict et les étiers importants sont soumis à l'influence de chaque marée, et donc lessivés régulièrement. Ces zones ne renferment donc pas d'aires culicidogènes. Les marais salants proprement dits sont nettement plus complexes. L'homme y détient une influence considérable, autant par la gestion des mises en eau, que par l'entretien des salines. Les plantes halophytes dominent dans toute la zone salicole, les héliophytes (plantes non adaptées aux fortes salinités) apparaissent très localisées.

Parmi les halophytes, on définit deux grands groupements :

- le groupement à *Salicornia herbacea*,
- Le groupement à *Obione portulacoides*.

Salicornia herbacea est le groupement le plus développé. On le trouve dans les salines en activité, surtout sur les « bossis » et dans les « fares », et dans celles abandonnées où il prend une grande extension. Il est souvent monospécifique, mais dans les zones peu inondées, apparaît un faciès à *Glyceria maritima* associé à *Aster tripolium*.

Le groupement à *Obione portulacoides* existe déjà sur les rivages du traict, on le retrouve dans les marais en bordure des étiers et des vasières.

Quant aux héliophytes, on peut définir quatre grands groupements :

- le groupement à *Phragmites communis* : le roseau en est l'espèce dominante car il tend à dominer toutes les autres espèces, telles *Scirpus maritimus*, *Juncus maritimus*, *Typha latifolia* et *Typha angustifolia* ;
- et les groupements à *Scirpus maritimus*, *Juncus maritimus* et *Typha sp.*

On peut définir une première zone à héliophytes localisée en bordure des dunes de Pen-Bron, de La Turballe et du coteau de Guérande soumise aux eaux de ruissellement (cf. carte). Une deuxième zone au niveau des salines abandonnées dans le cœur du marais ou en bordure du traict. Ces salines semblent complètement isolées, ne recevant que l'eau de pluie. Il est

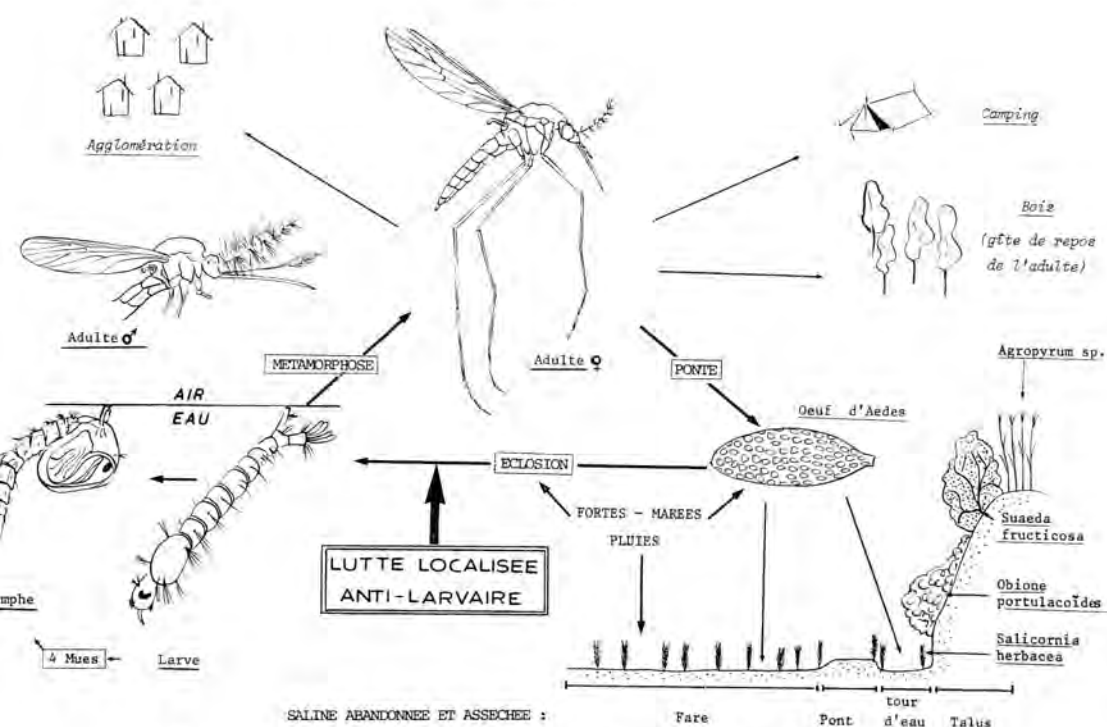


Fig. 3. — Représentation schématique du cycle d'activité d'une population d'*Aedes caspius* issue d'une saline abandonnée et plus ou moins en assec ; possibilités de lutte localisée au niveau des gîtes larvaires correspondants.

à remarquer que des accidents (fissures ou effondrements de levées, fuites de cuys de salines) ou une modification de la gestion des mises en eau peuvent changer la salinité du milieu. A ce moment, la végétation n'a plus de rapport avec les facteurs physico-chimiques du milieu : la végétation n'est plus représentative du milieu pendant un certain temps. Ces zones abandonnées, salées ou douces, apparaissent très fertiles en moustiques.

LOCALISATION DES POPULATIONS LARVAIRES

Au terme de trois mois d'études, nous avons pu recenser huit espèces culicidiennes appartenant à quatre genres (*Aedes*, *Culex*, *Culiseta* et *Anopheles*). La détermination s'est faite à partir des larves récoltées sur le terrain et des adultes correspondants obtenus après élevage en insectarium (au laboratoire de Parasitologie de la Faculté de Médecine de Nantes).

1°) Le genre *Aedes*.

Il est représenté ici par deux espèces halophiles typiques et particulièrement agressives : *Aedes detritus* et *A. caspius*. *Aedes detritus* est l'espèce dominante dans tout le périmètre salicole. On la rencontre en de nombreux gîtes.

Un gîte remarquable est constitué par le « tour d'eau » des salines actuellement en exploitation, c'est pourtant ici que la démoustication doit être évitée. La densité des populations y semble constante au cours de l'été,

indépendamment des mises en eau et n'atteint pas des taux alarmants. De plus, les adultes semblent peu agressifs. En correspondance avec ces gîtes, on observe un groupement à *Salicornia herbacea*.

Une série de gîtes plus divers, plus importants en surface, correspondent aux marais abandonnés, où *Aedes detritus* est associé à *A. caspius*. Selon des modalités encore non déterminées, ces zones sont particulièrement infestées, les adultes piqueurs sont très agressifs. Groupements végétaux correspondants : *Salicornia herbacea*, *Juncus maritimus*, *Scirpus communis*, (par ordre de densité de peuplement décroissant). *Aedes caspius* apparaît toujours associé à *A. detritus* et en densité plus faible. Il est surtout représenté dans les groupements à *Scirpus maritimus*.

2°) Le genre *Culex* : avec *Culex pipiens*, *C. modestus* et *C. territans*.

Culex pipiens, espèce cosmopolite, a été retrouvé dans tous ses gîtes habituels : égouts, fosses d'aisance, ruisseaux d'écoulement, campings. Sa présence est liée à une dégradation et à une pollution organique du milieu. A l'état adulte, il infeste particulièrement certaines zones surpeuplées à la belle saison, en particulier les campings et le village de vacances de La Turballe. *Culex modestus* et *C. territans* sont deux espèces dulcicoles, retrouvées en faible densité dans de rares gîtes.

3°) Le genre *Culiseta* (anciennement *Theobaldia*) avec deux espèces assez proches retrouvées dans de rares stations à *Typha sp.* et *Iris pseudacorus*. Ce sont *Culiseta subochrea* et *C. annulata*.

4°) Le genre *Anopheles* : *Anopheles claviger* a été recensé dans trois stations mais toujours avec une densité très faible. On explique encore mal sa présence dans les marais de Guérande, dans des gîtes plus ou moins salés. Des études systématiques de salinité auraient été intéressantes à entreprendre pour compléter cette étude.

LUTTE CHIMIQUE ANTI-LARVAIRE

Les insecticides employés en lutte anti-larvaire sont des organophosphorés biodégradables. Avant leur emploi, ces produits sont soumis à des tests biologiques réalisés en laboratoire et en milieu naturel. Actuellement, l'insecticide utilisé est l'Abate (O.M.S. 786). Dans la nature, il séjourne 10 jours en été, avant d'être dégradé. Cependant, ce produit n'est pas totalement spécifique des larves de moustiques. Il agit également sur d'autres éléments de la faune aquatique. Les larves de Trichoptères (phryganes), les larves de libellules, les larves de *Chaoborus* et les Cladocères semblent particulièrement sensibles au produit. En revanche, les Crustacés (Ostracodes - Copépodes) et Gastéropodes semblent résistants. De récentes observations réalisées en Vendée, tendent à montrer que cet insecticide n'est pas dénué de toxicité vis-à-vis de la faune avienne (BROSSELIN).

Une démoustication intensive devrait se limiter aux gîtes véritablement infestés. Dans les salines abandonnées et dans les égouts où les populations culicidiennes sont assez importantes, un traitement ne pose, à priori, aucun problème. Par contre, dans une saline en exploitation, on ne peut pas prévoir les conséquences d'un traitement à proximité de sel récolté. Les « tours d'eau » de ces salines ne représentant qu'une infirme superficie en comparaison des autres gîtes infestés, nous citerons l'une des conclusions du récent colloque de Rochefort. « Pour plusieurs raisons, il est beaucoup plus raisonnable de ne traiter que certains gîtes larvaires positifs, qui préparent une nuisance sérieuse » (BOESTIGER, 1974). Il est, en effet, indispensable d'éviter au maximum la création de populations larvaires totalement résistantes aux insecticides, la persistance de moustiques sensibles et leur croisement avec des sujets résistants permettant d'éviter ce risque. Dans la perspective d'une action anti-larvaire adaptée aux marais de Guérande, on pourra donc s'abstenir de traiter le « tour d'eau » des salines en exploitation.

CONCLUSION

Au terme de l'établissement de la carte phyto-écologique et de l'étude des populations larvaires culicidiennes, études menées par deux équipes différentes, il semble se poser de nombreux problèmes quant à l'application immédiate d'une campagne de démoustication. Des études de mise en eau, des mesures de salinité auraient apporté des éléments intéressants pour la compréhension de certains phénomènes. Comme on l'a vu, *ce sont surtout les salines inexploitées qui sont fertiles en Culicidés* : l'homme, de par son abandon d'un milieu naguère attentivement géré par lui, est à l'origine d'un profond déséquilibre biologique se manifestant ici par une nuisance grave intermittente. La meilleure façon d'y remédier serait de favoriser la reprise de l'exploitation salicole du marais et, dès maintenant, de renoncer à voir disparaître les dernières générations des paludiers, faute d'encadrement économique suffisant. L'avenir du marais n'appartiendra sans doute plus à la « monoculture salicole » des siècles passés, mais les paludiers doivent y conserver une part importante et légitime, qu'il convient de reconnaître si l'on veut vraiment enrayer les méfaits de l'abandon des salines. Un essor de l'aquaculture peut également aider à « re-activer » les marais. Cependant, il apparaît que les territoires les plus proches des traicts et des grands étiers sont seuls réellement utilisables dans ce sens, à l'heure actuelle tout au moins. C'est peu en regard de la superficie globale des marais et ce fait atteste à quel point la part assumée par les paludiers dans la gestion de cet ensemble hydrographique, devrait rester prédominante.

TRAVAUX A CONSULTER

- ALLAIN G. (1966) - Recherches préliminaires à l'étude de la faune entomologique estivale des marais salants de la presqu'île guérandaise. *D.E.S. Sci. nat.*, Nantes, 134 p.
- COUSSERANS J., GABINAUD A., MAS J.-P., SIMONNEAU P. (1972) - Les bases phyto-écologiques actuelles de la lutte anti-culicidienne sur le littoral atlantique charentais. *Ann. Soc. Sci. nat. Charente marit.*, 5 (4) : 193-208.
- COUSSERANS J., SIMONNEAU P. (1972) - Le substrat des biotopes larvaires à Culicidés de la Charente-Maritime. *Ibid.* : 209-226.
- DOBY J.-M., DAVID F., RAULT B. (1958) - Contribution à l'étude faunistique et écologique des Culicidés et Simuliidés de Belle-Ile. *Cah. Naturalistes, Bull. N.P.*, n. s., 14 : 94-97.
- MAS J.-P. (1971) - Etude phyto-écologique des aires culicidiennes de l'île de Ré. *Thèse, Univ. Bordeaux I*, 120 p.
- MAS J.-P., SIMONNEAU P. (1973) - Les groupements végétaux et les Culicidés sur le littoral charentais et vendéen. *Ann. Soc. Sci. Nat. Charente-Marit.*, 5 (5-9) : 351-378.
- RIoux J.-A. (1958) - Les Culicidés du « midi » méditerranéen. *P. Lechevalier édit.*, Paris, 303 p.
- ROMAN E. (1958) - Contribution à la répartition en France des Diptères de la famille des Culicidae. *Ann. Par. Hum. et Comp.*, 33 : 115-130.
- VERMEIL C. (1966) - Contribution à l'étude des Culicidés (Diptera, Nematocera) de l'île d'Hoedick (Morbihan). *Cah. Naturalistes, Bull. N.P.*, n. s., 22 : 93-94.
- VERMEIL C., REHEL H. (1965) - Contribution à l'étude des Arthropodes parasites récoltés dans l'île Dumet. *Bull. Soc. Sci. nat Ouest Fr.*, Nantes, 62 : 13-19.
- VERMEIL C., REHEL H., MARGUET S. (1967) - Contribution à l'étude toxicologique des Culicidés (Diptera, Nematocera) de Loire-Atlantique. *Bull. Soc. Pharma. Ouest*, 9 : 17-38.
- OFFICE INTERDÉPART. DE LUTTE CONTRE LES MOUSTIQUES ET LES NUISANCES POUR LE LITTORAL ATLANTIQUE (1974) - Assemblée générale et colloque scientifique, 26 et 15 pp. (*dactylogr.*).