

Transmission de la myxomatose par les moustiques en Camargue

Rôle prééminent de *Aedes caspius* et des *Anopheles* du groupe *maculipennis*

par L. JOUBERT, J. OUDAR, J. MOUCHET et Cl. HANNOUN

(Note présentée par M. GORET)

A la suite de son introduction artificielle en France en 1952, puis de sa large diffusion en Europe, la myxomatose demeure solidement implantée dans notre pays. Responsable d'épizooties extrêmement meurtrières, la maladie paraît tendre vers une atténuation spontanée depuis quelques années, sous forme de myxomatose nodulaire autocurable.

Toutefois, si les agriculteurs et surtout les sylviculteurs se sont à juste titre réjouis de la raréfaction du lapin de garenne *Oryctolagus cuniculi*, en tant qu'espèce nuisible par excès de prolifération, la maladie a infligé des pertes sévères à l'élevage du lapin domestique, à la chasse et aux industries afférentes (viandes, peaux, fourrures, chapellerie, filatures, armes). En outre, de profonds remaniements sont intervenus dans certains équilibres naturels ou artificiels, tels que la reconversion de l'activité des prédateurs — renards et busards — au détriment du gibier et des animaux domestiques. En outre, le lapin ne jouant plus son rôle fort opportun de déviateur cynégétique, les chasseurs se sont rabattus sur les lièvres, faisans et perdrix, dès lors traqués sans merci.

Or, en dépit de l'intérêt économique, voire dogmatique, considérable de cette dramatique épizootie, et face aux multiples travaux étrangers (1)*, la myxomatose n'a encore suscité en France aucune recherche éco-épizootiologique systématique, région par région, puisque JACOTOT et Coll. (4, 5, 6) avaient limité leur étude à la transmission en laboratoire.

* L'excellente monographie de FENNER & RATCLIFFE « Myxomatosis » faisant le point de la situation en 1965 avec une bibliographie très complète, toutes les références se rapportant à ce travail ne seront pas reprises.

La première région explorée a été celle de la Camargue, à la fois durement touchée par la myxomatose, non démostiquée dans la Réserve, et théâtre depuis 4 ans d'une enquête sur les Arbovirus WEST NILE et TAHYNA (2, 3), dont les vecteurs risquent d'interférer avec ceux du virus myxomateux.

I. — MATÉRIEL, MÉTHODES ET TECHNIQUES

Les méthodes de recherche furent entomologiques, virologiques et immunologiques.

1) *Entomologie.*

L'inventaire faunistique de la région fut dressé et les biotopes recensés (7) à la suite d'une première période de 1954 à 1963, grâce à une série de missions entomologiques d'enseignement de l'ORSTOM, puis, de 1963 à 1967, grâce à des missions spéciales, en toute saison, visant l'étude régionale des Arbovirus.

Les *Moustiques* et les *Cératopogonidés* furent généralement capturés au tube aspirateur sur appât humain ou en pièges spéciaux, à l'extérieur et dans les habitations ou les locaux d'animaux, voire, en période hivernale, dans les grottes, les citernes, les fenils, les caves.

Les *Taons* (Tabanidae) et les *Mouches piqueuses* (Stomoxydinae) furent récoltés au filet sur les chevaux et les moutons.

Les *Tiques* et la *Puce* du lapin, *Spilopsyllus cuniculi* (Dale) furent recherchées directement sur leurs hôtes ainsi que dans les terriers de lapin, en s'inspirant des techniques léimologiques.

Les insectes ailés furent conservés dans des boîtes de carton cylindriques, recouvertes d'une gaze fine percée d'une ouverture obturable par un simple bourdonnet de coton ; ils peuvent y survivre pendant plusieurs jours. Les lots homogènes furent directement adressés au laboratoire, broyés et inoculés ou, après anesthésie par le froid, individuellement déterminés puis répartis par espèce et origine en flacons scellés et conservés à -70° C en neige carbonique ou au congélateur. Les tiques et les ectoparasites furent conservés dans de simples flacons en verre.

2) *Virologie.*

Les lots homogènes d'arthropodes furent broyés, émulsionnés en eau physiologique hypertonique, puis inoculés aux lapins révéla-

teurs, de race commune, de 2 kg environ, de sérologie spécifique négative dûment contrôlée, provenant d'élevages ni infectés ni vaccinés.

Après une quarantaine stricte, ces animaux subirent les inoculations en lazaret régulièrement désinfecté et surtout désinsectisé, de préférence en hiver où les risques d'infections spontanées sont minimales et où le froid favorise l'apparition de la maladie.

L'inoculation d'orientation a porté sur des lapins isolés en cages individuelles, préalablement tondus et épilés sur une surface dorsolombaire de 20 cm sur 12 cm environ. Elle a comporté l'insertion intradermique en quatre points séparés de 0,1 ml du broyat d'arthropodes, après décongélation.

L'inoculation de précision s'est adressée à un autre animal pour chaque lot d'Arthropodes découvert positif et le virus a été, si possible, titré sur lapin domestique ou lapin de garenne capturé dans la même région.

L'observation quotidienne permet l'enregistrement des myxomes d'inoculation de 0,5 à 3 cm de diamètre et la mort des animaux en 10 à 12 jours, sauf pour certains lots positifs qui entraînent des lésions discrètes et une survie prolongée.

3) Immunologie.

Irrégulièrement, les lapins tués à la chasse ou capturés au filet après furetage subirent une ponction cardiaque et leur sérum fut soumis aux tests de la sérologie spécifique (fixation du complément, agglutination, précipitation en milieu gélosé). Le titrage du virus sur lapin de garenne, rarement effectué, se proposait de révéler le degré de réceptivité acquise ou innée.

II. — RÉSULTATS

Les 31.685 moustiques examinés, répartis en 460 lots homogènes et appartenant à 10 espèces différentes se séparent comme suit :

- *Aedes caspius* (Pallas) : 10.628 en 146 lots ;
- *Aedes detritus* (Haliday) : 2.160 en 33 lots ;
- *Anopheles* du groupe *maculipennis* : 1.912 en 19 lots ;
- *Culex modestus* (Ficalbi) : 13.113 en 206 lots ;
- *Anopheles hyrcanus* (Pallas) : 2.152 en 29 lots ;
- *Culex pipiens* L. : 1.172 en 13 lots ;

- *Mansonia richiardii* (Ficalbi) : 340 en 10 lots ;
- *Uranotaenia unguiculata* (Edwards) : 144 en 2 lots ;
- *Culiseta annulata* (Schrank) : 50 en 1 lot ;
- *Aedes geniculatus* (Olivier) : 10 en 1 lot.

Il convient d'y ajouter 1.900 larves d'*Argas reflexus* (Fab.).

Les résultats qualitatifs regroupés sur un tableau synoptique (tableau n° 1) selon l'espèce et le mois de capture des moustiques font ressortir :

1) *La présence du virus myxomateux* chez quatre espèces seulement de Moustiques : *Ae. caspius*, *Ae. detritus*, *An. maculipennis* et *Culex modestus*.

2) *La fréquence inégale de l'infection*, selon les espèces, par ordre décroissant pour *Ae. caspius* (11 lots), *An. maculipennis* (5 lots), *Culex modestus* (2 lots), *Ae. detritus* (1 lot), compte tenu de l'inégalité du nombre des moustiques de chaque espèce examinés et de la capture d'*An. maculipennis* dans des clapiers souvent infectés, à haute densité virale, alors que les autres espèces avaient été récoltées dans la nature ;

3) *La différence qualitative* de la maladie expérimentale obtenue à partir de *C. modestus*, porteur d'un virus apparemment atténué (myxomes avortés, développement lent en 10 jours, survie prolongée d'un mois), alors que les autres espèces étaient infectées par un virus myxomateux typique (myxomes bien développés en 4 à 5 jours, mort rapide en 10 jours). Cette constatation, jointe aux modifications cliniques de la maladie, dont les lésions sont devenues moins infectantes pour les vecteurs, à une résistance acquise, immunologique ou génétique plurifactorielle de certaines lignées de lapins, apporte une explication, à vérifier, de la décroissance actuelle de la myxomatose.

4) *La fréquence estivoautomnale* de l'infection, puisque les isollements de souches se situent exclusivement entre les mois d'août et d'octobre, correspondant à la fois aux pics estivo-automnaux de l'épizootie constatés depuis 10 ans (carte n° 2) et à la saison d'intense pullulation des moustiques.

5) *La simultanéité de deux infections virales pour certains lots* de moustiques, porteurs à la fois, d'une part du virus myxomateux, d'autre part, du virus Tahyna pour *Ae. caspius* et du virus West Nile pour *C. modestus*. Il pourrait s'ensuivre une interférence spontanée entre ces diverses maladies, tant dans le domaine des vecteurs que des réservoirs communs, le lapin jouant ce rôle simultanément pour le virus myxomateux et le virus Tahyna.

TABLEAU n° 1

Moustiques vecteurs spontanés de virus myxomateux en Camargue

Espèces Mois	<i>Aedes caspius</i>			<i>Aedes detritus</i>			<i>Anopheles maculipennis</i>			<i>Culex modestus</i>		
	Nbre total	Nbre de lots	Lots positifs	Nbre total	Nbre de lots	Lots positifs	Nbre total	Nbre de lots	Lots positifs	Nbre total	Nbre de lots	Lots positifs
Janvier	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Février	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1	0
Mars	0	0	0	281	6	0	40	1	0	154	6	0
Avril	399	7	0	1.291	13	0	64	2	0	10	1	0
Mai	768	16	0	88	2	0	272	2	0	158	5	0
Juin	393	7	0	12	1	0	386	2	0	1.632	33	0
Juillet	590	12	0	95	2	0	11	1	0	1.754	36	0
Août	1.069	20	3	22	2	0	4	1	0	6.402	88	1 *
Septembre	6.211	66	8 + Tahyna	232	4	1	435	3	2	2.993	36 + West Nile	1 *
Octobre	979	14	0	48	1	0	350	2	3	0	0	0
Novembre	219	4	0	91	2	0	200	3	0	0	0	0
Décembre	0	0	0	0	0	0	150	2	0	0	0	0
Total	10.628	146	11	2.160	33	1	1.912	19	5	13.113	206	2 *

* Myxomatose expérimentale apparemment atténuée.

6) Au titre d'une hypothèse de travail à vérifier ultérieurement, la proposition d'un schéma épizootologique de la transmission de la myxomatose, valable pour la seule région de la Camargue et en accord avec les caractères biologiques des espèces vectrices.

— *En période estivo-automnale, épizootique*, la contagion serait assurée, à longue distance, essentiellement par *Ae. caspius* et *Ae. detritus*, exophiles et bons voiliers, alors que *An. maculipennis*, endophile, serait surtout responsable de l'entretien de l'infection dans les clapiers et de la densification focale enzootique, figurant une propagation *anazootique*, par juxtaposition progressive de foyers séparés. *Le rôle prépondérant des moustiques* dans cette transmission virale semble corroboré par la concordance entre la saison du pic épizootologique majeur et celle de la pullulation maximale des insectes vecteurs, par la contamination myxomateuse régulière en cette saison de lapins sentinelles n'ayant pu être infectés que par des vecteurs ailés, enfin par la disparition des flambées épizootiques de myxomatose dans les régions désinsectisées du Bas-Languedoc, écologiquement très voisines.

— *En période hivernovernale, oligozootique*, le problème demeure entier de la conservation du virus au sein des microfoyers de myxomatose invétérée. Trois voies de recherches sont offertes : persistance du virus dans le sol des terriers « morts », dépeuplés en automne par la maladie, mais réhabités au printemps par des individus sensibles ; persistance du virus chez le lapin lui-même, en particulier dans les lésions nodulaires autocurables, quoique d'évolution relativement peu prolongée et source virulente plus faible que les lésions exsudatives ; persistance du virus au sein d'un vecteur, moustique, tique ou puce. Cette dernière hypothèse se heurte toutefois à de sérieuses objections en Camargue, en raison :

— de la rareté dans cette région des puces de lapin, dont le rôle ne doit toutefois pas être exclu sans vérification ;

— de l'exclusion certaine des *Aedes*, non hivernants et de l'exclusion probable de *Culex pipiens* comme conservateur hivernal car, bien que capable d'entretenir le virus pendant plus de trois mois (8), cette espèce est représentée en Camargue par une forme généralement ornithophile, qui n'attaque sans doute que fort peu le lapin et qui ne prend pas en général de repas sanguin avant d'entrer en hibernation ;

— de l'incertitude du rôle tenu par les *Anopheles* du groupe *maculipennis* qui, bien que capables en Angleterre de demeurer infectants pendant près des 200 jours (1), et de se nourrir en hiver, n'ont pas

révéle de virus dans les lots capturés fin novembre en Camargue, dans un clapier où sévissait alors la myxomatose.

— enfin de notre ignorance des lieux et des modes d'hibernation de *Culex modestus*.

CONCLUSIONS

1° L'inoculation de 31.685 moustiques capturés en Camargue, individuellement identifiés, répartis en 460 lots homogènes et appartenant à 10 espèces différentes, a révélé l'infection de quatre espèces de vecteurs : *Aedes caspius*, *Anopheles* du groupe *maculipennis*, *Culex modestus* et *Aedes detritus* par positivité décroissante.

2° Dans cette région, le pic épizootique — ou plutôt anazootique — estivo-automnal paraît déterminé par la diffusion simultanée d'une part, à longue distance, grâce surtout à *Aedes caspius*, exophile et bon voilier, d'autre part, grâce à *Anopheles maculipennis*, endophile, responsable en revanche d'une densification virale locale au sein des clapiers.

3° L'entretien oligozootique hivernovernal du virus myxomateux n'a pu être élucidé, non plus que les divers facteurs en conjonction pour assurer la décroissance actuelle de la maladie, malgré tout implantée en foyers invétérés. En particulier, les preuves d'une conservation hivernale du virus par les moustiques en hibernation paraissent négatives.

4° Une interférence régionale paraît se manifester entre les vecteurs et même les réservoirs du virus myxomateux d'une part, d'autre part des deux arbovirus, West Nile, propagé par *C. modestus* et *Tahyna* entretenu par le lapin et propagé par *Ae. caspius*.

Ecole Vétérinaire de Lyon (I. N. R. A.)
Services de Microbiologie et de Maladies Contagieuses.
Office de la Recherche Scientifique et Technique
d'Outre-Mer,
Services Scientifiques Centraux,
Service d'Entomologie médicale. Bondy.
Institut Pasteur, Service des Arbovirus, Paris.

BIBLIOGRAPHIE

1. FENNER (F.) et RATCLIFFE (F. N.), 1965. — Myxomatosis, 371. University Press ed. Cambridge.
2. HANNOUN (C.), PANTHIER (R.), MOUCHET (J.) et EOUZAN (J. P.), 1964. — Isolement en France du virus West Nile à partir de malades et du vecteur *Culex modestus* Ficalbi. *C. R. Acad. Sc.*, **259**, 4170-4173.

3. HANNOUN (C.), PANTHIER (R.) et CORNIOU (B.), 1966. — Isolement du virus Tahyna dans le midi de la France. *Acta virol.* Prague, **10**, 362-364.
 4. JACOTOT (M. H.), TOUMANOFF (C.), VALLÉE (A.) et VIRAT (B.), 1954. — Transmission expérimentale de la myxomatose au lapin par *Anopheles maculipennis atroparvus* et *Anopheles stephensi*. *Ann. Inst. Pasteur*, **87**, (5), 477.
 5. JACOTOT (M. H.), TOUMANOFF (C.), VALLÉE (A.) et VIRAT (B.), 1954. — Sur le rôle des moustiques dans la transmission de la myxomatose. *C. R. Acad. Sc.*, **239**, 909.
 6. JACOTOT (M. H.), TOUMANOFF (C.), VALLÉE (A.) et VIRAT (B.), 1956. — Etude de l'aptitude d'*An. maculipennis atroparvus* à inoculer au lapin des souches atténuées de virus du myxome infectieux. *Ann. Inst. Pasteur*, **92**, 166.
 7. RAGEAU (J.) et MOUCHET (J.), 1967. — Les arthropodes hématophages de Camargue. Cahiers ORSTOM, ser. Ent. Méd. Paris (sous presse).
 8. RIOUX (J. A.), PECH (J.) et BRES (A.), 1963. — Transmission et conservation expérimentales du virus myxomateux par *Culex pipiens herbericus*. *Arch. Inst. Past. Tunis*, **40**, (2), 111-114.
-