

## Trois espèces de simulies (Diptera, Simuliidae) qui apparaissent en masse en Yougoslavie

par

V. ZIVKOVITCH \*

### RÉSUMÉ.

*Sur cinquante-huit formes de simulies observées en Yougoslavie, trois espèces apparaissent certaines années en masse : S. colombaschense (la mouche de Goloubatz), T. maculata et B. erythrocephala. Pendant les vingt-trois dernières années (de 1946 à 1969) on a noté une invasion par la première espèce en 1950, par la seconde en 1958 et par la troisième en 1965. La plus importante est S. colombaschense qui a provoqué, pendant l'invasion, 801 pertes chez les animaux domestiques. Quelques centaines d'oisons et de canetons sont morts à la suite des attaques de T. maculata, alors qu'on n'a pas constaté de pertes dues à l'activité de B. erythrocephala.*

### SUMMARY.

*Fifty eight forms of black flies are known in Yugoslavia and three species appear in great numbers during some years : S. colombaschense (the Goloubatz fly), T. maculata and B. erythrocephala. For the last twenty three years (1946 to 1969) outbreaks were observed : in 1950 for the first species, 1958 for the second and 1965 for the third. The more dangerous species is S. colombaschense responsible for 801 deaths in domestic animals. Several hundred of goslings and ducklings died from the attacks of T. maculata though deaths due to B. erythrocephala were not observed.*

### INTRODUCTION

L'étude détaillée des simulies en Yougoslavie a été commencée par N. BARANOV, qui a étudié ces insectes principalement dans l'est du pays. La plupart de ses travaux étaient consacrés à *Simulium colombaschense*. A partir de 1946 ont été entreprises des études systématiques, sur un territoire plus étendu de la Yougoslavie, en y contrôlant plus de 600 rivières et ruisseaux. Dans certains cours d'eau les larves et les nymphes ont été capturées pendant plusieurs années, comme par exemple dans le Danube et ses

\* Institut de recherches médicales, Belgrade, Yougoslavie, Veterinarski Fakultet (Parasitol. Institut), Bulevar J.N.A., 18.

affluents dans la région du défilé des Portes de Fer. D'autres ont été étudiés sur toute la longueur de leurs cours (depuis la source jusqu'à l'embouchure). Dans la plupart des autres, cependant, les simulies étaient capturées une fois seulement, mais généralement dans quelques stations.

L'auteur de ce travail a trouvé sur le territoire étudié de Yougoslavie, 58 formes de simulies, dont certaines étaient déjà connues auparavant. Certaines espèces ont été l'objet d'études plus détaillées, mais une attention particulière a été portée à celles qui, au cours de certaines années, apparaissent en masse.

## RECHERCHES PERSONNELLES

Sur 58 formes de simulies trouvées en Yougoslavie, trois espèces seulement apparaissent en masse : *Simulium colombaschense* (Fabricius, 1787) (la « mouche » de Goloubatz), *Titanopteryx maculata* (Meigen, 1804) et *Boopthora erythrocephala* (de Geer, 1776).

Il est important de noter que ces simulies se développent dans un nombre restreint de cours d'eau. Sur plus de 600 rivières et ruisseaux contrôlés, la première espèce a

exclusivement ; elles apparaissent donc en masse dans cette partie du pays. Pendant l'invasion, *S. colombaschense* envahit presque toute la Serbie et *B. erythrocephala* la Voïvodina occidentale, alors que *T. maculata* n'envahit qu'une petite partie de la Voïvodina ; le Banat méridional (voir la carte).

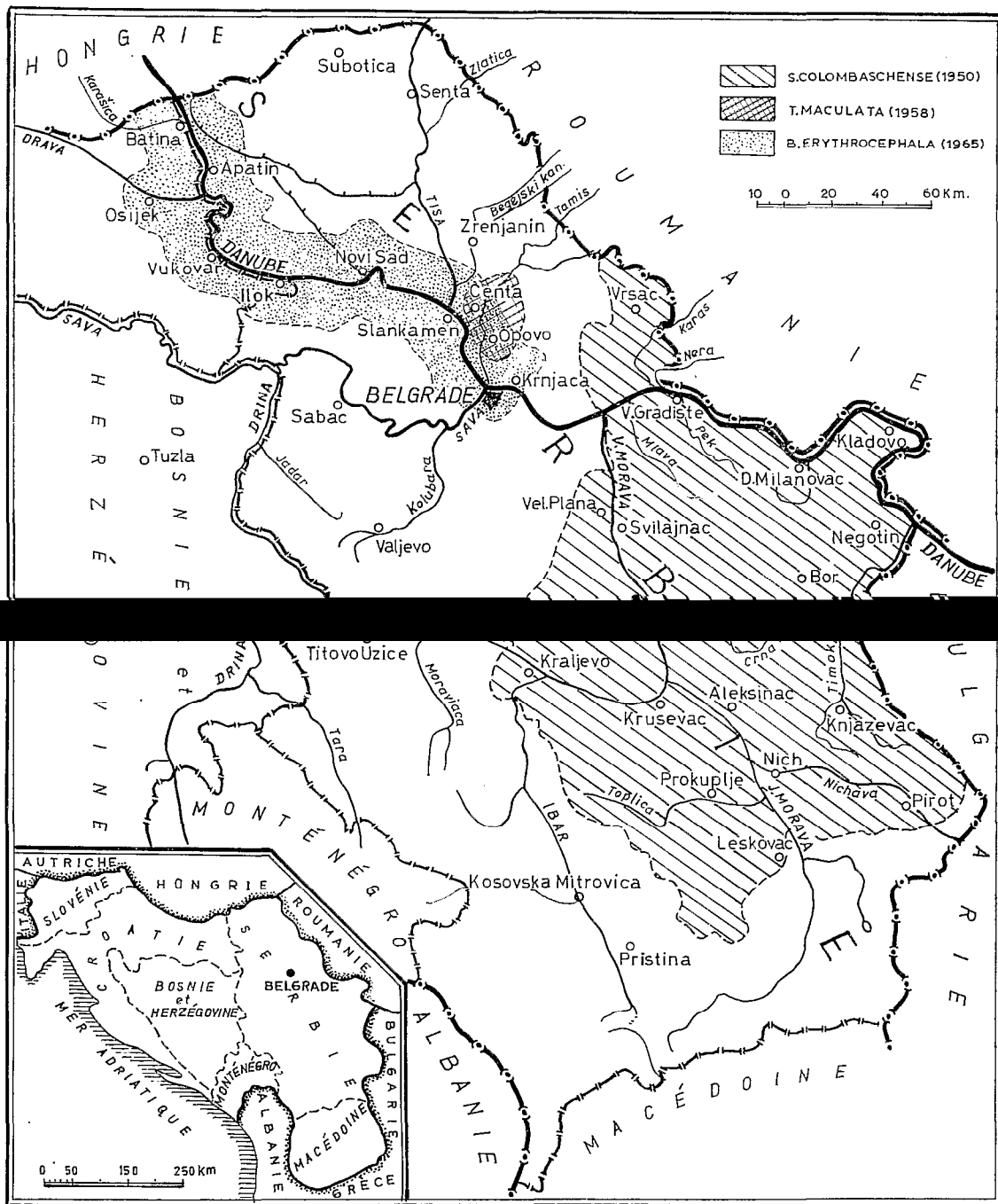
Comme les espèces dont il est question diffèrent entre elles sensiblement quant aux caractéristiques physiques et chimiques de leurs gîtes, l'époque d'éclosion des imagos, le nombre de générations et d'autres particularités de leur écologie, nous traiterons chacune d'elles séparément.

### *Simulium colombaschense* (Fabricius, 1787).

Il existe sur cette espèce des données écrites datant de presque deux siècles. Elle a attiré l'attention de nombreux chercheurs à cause de son apparition périodique en masse, et d'après les pertes qu'elle occasionne parmi les animaux domestiques elle occupe la première place, non seulement dans les pays d'Europe, mais dans le monde entier pour ainsi dire. Bien qu'on ait publié un nombre important de travaux sur cette espèce, jusqu'en 1934 on ne savait pas exactement où elle se développait. Cette année-là ses gîtes ont été découverts dans le Danube, dans la région du défilé des Portes de Fer, sur une longueur de 100 km (BARANOV, 1935, 1936, 1939). On a constaté plus tard que les gîtes de *S. colombaschense* dans le Danube s'étendaient sur un territoire de plus de 230 km (ZIVKOVITCH, 1955). Finalement, les recherches les plus récentes ont démontré que les larves et les nymphes de cette espèce peuvent être trouvées sur toute la longueur de ce fleuve en Yougoslavie, avec cette différence qu'elles ne sont présentes, en certains endroits, que sporadiquement : c'est le cas de la partie du cours du Danube située dans la plaine, principalement dans la plaine pannonienne (la Voïvodina), c'est-à-dire de Belgrade jusqu'à la frontière hongroise (ZIVKOVITCH, 1967, 1969). On a également constaté que cet insecte se développe dans dix autres rivières (huit en Serbie et deux en Macédoine), mais que ces gîtes sont, lorsqu'on les compare avec ceux du Danube, presque insignifiants ; par conséquent la prolifération des simulies pouvant provoquer une invasion de grande ampleur ne peut se faire que dans le Danube (ZIVKOVITCH, 1955 et 1956).

Bien que l'on puisse trouver les larves et les nymphes de *S. colombaschense* dans le Danube, presque sur toute sa longueur en Yougoslavie, on les découvre en nombre plus important dans les Portes de Fer (100 km). Il serait, cependant, erroné de conclure que ce défilé est un gîte continu de cette simulie : on la trouve, en effet, en foyers isolés, séparés parfois l'un de l'autre par quelques kilomètres et même davantage. Les gîtes les plus riches se trouvent aux endroits à fond pierreux, avec une vitesse du

SIMULIES DE YOUGOSLAVIE



courant de 1 à 2,6 mètres/seconde, où les pourcentages d'oxygène atteignent 92,8 % à 131 %, où la teneur en CO<sub>2</sub> libre varie de 0 à 3,8 mg/l et le pH de 7,5 à 7,6. Dans ces stations, la densité de la population des stades préimaginaux est si élevée que l'on peut trouver, sur une surface de pierre de 1 à 2 cm<sup>2</sup>, plus de 100 larves. Aux endroits où la vitesse du courant est de 0,72 à 0,90 mètre/seconde le nombre des stades aquatiques est un peu plus faible, alors qu'à la vitesse de 0,25 à 0,48 m/sec. il est insignifiant (ZIVKOVITCH, 1955, 1958, 1960).

Les larves et les nymphes de la mouche de Goloubatz ont été trouvées aussi dans la zone riveraine du Danube, à toutes les profondeurs jusqu'à 10 mètres (limite de la profondeur jusqu'à laquelle l'auteur a fait ses recherches). La présence de ces stades aux profondeurs mentionnées s'explique par la migration des larves de cette similie depuis la zone riveraine (où s'effectue l'oviposition) vers les profondeurs plus grandes. Cette migration s'effectue généralement avant l'arrivée de l'hiver et l'apparition de la glace sur le Danube (ZIVKOVITCH, 1955 et 1958).

Si l'on prend en considération la longueur du cours du Danube sur laquelle on trouve les gîtes les plus riches de *S. colombaschense* (100 km), la profondeur à laquelle on rencontre des stades aquatiques, ainsi que la densité de leur population, il n'est pas difficile d'expliquer d'où vient un nombre si grand de similies qui peuvent causer une mortalité très élevée parmi les animaux domestiques.

Pendant les mois d'hiver on trouve dans le Danube des œufs et des jeunes larves de la mouche de Goloubatz. On peut parfois trouver, dès la fin de mars, de rares larves du dernier stade et même des nymphes. A partir du mois d'avril un développement plus rapide s'effectue et, à partir de la seconde décennie de ce mois, on rencontre déjà des nymphes en nombre plus élevé, et par conséquent des imagos également. La principale période de nymphose et l'éclosion en masse des adultes dans la zone riveraine s'effectuent fin avril et début mai. Ce phénomène, bien entendu, varie suivant les années; il peut se produire plus tôt (pendant les années d'invasion) ou bien avec un retard de une à deux semaines, voire même d'un mois, ce qui dépend de plusieurs facteurs, en premier lieu de la température du Danube et de son niveau d'eau.

Après l'éclosion en masse des imagos, le nombre des larves et des nymphes diminue rapidement, de sorte que, pendant la seconde quinzaine de mai, les gîtes sont presque épuisés dans le Danube. Au cours de juin et des autres mois d'été, de même que d'automne, on trouve, dans les gîtes typiques, des stades préimaginaux en petit nombre ou bien on ne les trouve pas du tout. Les années où se produit une deuxième génération (automnale) font évidemment exception. Pendant ces années, la densité de la population des stades aquatiques augmente progressivement à partir de juin. En général, l'oviposition s'effectue principalement au cours de la seconde quinzaine de mai et en juin. L'espèce dépose ses œufs séparément (et non en masses gluantes), surtout en avant des biotopes larvaires typiques (Portes de Fer), c'est-à-dire aux endroits à fonds vaseux ou sablonneux où la vitesse du courant d'eau est modérée ou lente. Les larves émigrent en aval de ces endroits, vers les zones à fond pierreux et à courant rapide.

*S. colombaschense* produit, en principe, une seule génération par année — la génération printanière. Une deuxième génération peut apparaître exceptionnellement (en août-septembre). Pendant les vingt-trois dernières années (de 1946 à 1969), la génération automnale n'est apparue qu'en 1948 et 1949. Le nombre de similies de cette génération est considérablement plus petit que celui de la génération printanière; c'est pourquoi elle ne constitue pas un danger réel et on n'a pas enregistré de pertes chez le bétail.

#### *Titanopteryx maculata* (Meigen, 1804).

BARANOV, en 1938, a découvert le premier, en Yougoslavie, *T. maculata*, qu'il a décrit, d'après les exemplaires trouvés dans le Danube, comme une espèce nouvelle : *Echinolimulium echinatum*. On a constaté ultérieurement que cette similie était présente dans ce fleuve, sur une distance de plus de 370 km. (ZIVKOVITCH, 1955). On l'a trouvée, aussi, dans six autres rivières et exclusivement dans la partie orientale de la Yougoslavie (ZIVKOVITCH, 1955, 1959, 1968).

Bien que les stades préimaginaux de *T. maculata* puissent être trouvés dans le Danube dans les gîtes typiques de *S. colombaschense* (Portes de Fer), les gîtes les plus riches de cette espèce se trouvent hors de ce territoire; on les rencontre à des endroits à fond vaseux ou sableux, où la vitesse de courant est de 0,3 à 0,7 mètre/seconde et la concentration en oxygène de 68,2 à 91,3 %. Comme dans le cas de la mouche de Goloubatz, on rencontre les larves et les nymphes de *T. maculata*

aussi bien près des rives du Danube, qu'à toutes les profondeurs, jusqu'à 10 m. (ZIVKOVITICH, 1955 et 1960).

Les premières larves de *T. maculata* se rencontrent dans le Danube généralement au début d'avril, et à la fin de ce mois sont présentes les premières nymphes. En mai leur nombre augmente et atteint son maximum au cours de la seconde quinzaine de mai. A cette époque s'effectue l'éclosion principale des imagos. En juin se produit une diminution rapide de la densité de la population des stades préimaginaux, alors qu'en août-septembre une nouvelle augmentation a lieu. Il arrive parfois que cette espèce atteigne en juillet également une densité élevée. Par conséquent, cette similie présente deux générations dans le Danube, parfois même trois par an. La génération printanière est la plus nombreuse.

En Yougoslavie, on trouve très rarement *T. maculata*. Sur plus de 600 cours d'eau étudiés, on ne l'a découverte que dans le Danube, dans un ruisseau, dans quatre rivières qui appartiennent au bassin du Danube et dans une rivière de Macédoine (ZIVKOVITICH, 1968). Les gîtes les plus riches se trouvent dans la Tamis, affluent de la rive gauche du Danube (voir la carte). Cette rivière est caractérisée par son courant modéré, à fond vaseux ou sablonneux et, par endroit, riche en végétation. La densité de population des stades aquatiques de *T. maculata* dans la Tamis est très inférieure à celle de *S. colombaschense* dans les Portes de Fer du Danube. Si l'on ne prend en considération que cette seule donnée, sans en mentionner d'autres (importance de ces deux rivières, leur profondeur, le nombre de gîtes, etc.), il est compréhensible que le nombre des imagos de *T. maculata* soit nettement plus petit que celui de *S. colombaschense*. C'est pourquoi les invasions de *T. maculata* sont nettement moins importantes et leur rayon limité à une partie du Banat méridional (voir la carte). *T. maculata* apparaît régulièrement sur ce territoire, avec cette différence que la plupart des années cette apparition reste inaperçue et que l'invasion n'a lieu que périodiquement. Une des grandes invasions de cette espèce pendant les vingt-trois dernières années (de 1946 à 1969) a eu lieu en 1958. Cette année-là les premiers imagos sont apparus au début de mai pour atteindre le point culminant à la mi-mai. A partir de la première quinzaine de juin leur nombre a commencé à diminuer brusquement, de sorte qu'à la fin du mois on ne rencontrait que de rares exemplaires (ZIVKOVITICH, 1958).

#### ***Boopthora erythrocephala* (de Geer, 1776).**

Il est connu que *B. erythrocephala*, dans certains pays, apparaît en grand nombre et que l'espèce représente un véritable fléau pour l'homme et les animaux, comme c'est le cas dans les steppes en Union Soviétique (RUBZOW, 1956). SZABO (1964) a noté une invasion par cette similie en Hongrie, alors que ZWOLSKI (1959) parle de son apparition en masse dans la région de Lublin (Pologne). FRIEDERICH (1921) et LOHMANN (1941) attribuent les pertes chez les animaux domestiques en Allemagne à cette espèce de similie, comme d'ailleurs PETERSEN (1924) au Danemark.

Par rapport à la plupart des autres espèces de similies, *B. erythrocephala* se rencontre rarement en Yougoslavie. On l'a trouvée dans le Danube et dans huit rivières et ruisseaux, dont cinq sont des affluents du Danube (Karasica, Drava, Karas, Tamis et Tisa). Sa répartition est limitée à la partie nord-est de la Yougoslavie (voir la carte). Dans le Danube on ne la rencontre que dans la partie qui appartient à la Voïvodina.

*Boopthora erythrocephala*, comme *Titanopteryx maculata*, se développe principalement aux endroits à fond de vase ou de sable, où la vitesse du courant est modérée. *B. erythrocephala* présente cependant, par rapport à *T. maculata* une tolérance écologique plus large, surtout en ce qui concerne la température, la vitesse et la composition chimique de l'eau. Cette espèce, au contraire des deux précédentes, peuple également les cours d'eau temporaires.

Parmi tous les cours d'eau où se développe *B. erythrocephala*, c'est dans la rivière Karasica (affluent de la rive droite du Danube) que l'on a rencontré, en 1965, les gîtes les plus riches. La densité de population des stades préimaginaux était, au début de juillet, si importante dans cette rivière, que la végétation submergée était pratiquement

couverte par eux. Outre les larves et les nymphes et un grand nombre d'exuvies nymphales on trouvait des amas d'œufs et même de jeunes larves en quantité considérable. Dans la zone riveraine le nombre des imagos était si important que la végétation était, par endroit, noircie par leur multitude.

En 1965, une invasion par *B. erythrocephala* a eu lieu en Voivodina, sur le territoire inondé à cette époque par le Danube et ses affluents. Au cours de ces dernières années ce fut la première grande invasion en Yougoslavie (ZIVKOVITCH, 1967).

La date d'apparition des premiers imagos de *B. erythrocephala* sur le territoire envahi n'a pas été notée. On sait seulement que cette espèce est apparue en grande quantité dans la seconde décennie de juin et qu'à ce moment déjà elle a envahi presque toute la région inondée de la Voivodina. Les endroits les plus menacés étaient situés le long du Danube, de la Drave et de la Karasica, bien que l'on ait rencontré un grand nombre d'imagos à des endroits éloignés de plusieurs kilomètres de leurs gîtes. La durée de l'invasion n'est également pas connue, car à l'époque où cette similie avait atteint sa plus grande pululation (début juillet), des mesures de lutte avaient été mises en œuvre contre les adultes dans la région envahie, au moyen de pulvérisations de D.D.T.

Outre les trois espèces mentionnées, on a enregistré en Yougoslavie une invasion par *Simulium reptans* (Linné, 1758). MIKACIC (1946) note que cette similie apparut en grand nombre, en avril 1941, dans la région de Garesnica (Croatie du Nord-Est) et qu'elle a attaqué, en masse, les animaux domestiques et les hommes. Les pertes causées par cette similie parmi le bétail n'ont pas été enregistrées.

## DISCUSSION

*Simulium colombaschense* est la plus importante des trois espèces de similies qui apparaissent en masse en Yougoslavie. Cette espèce ne se développe pas dans les cours d'eau où l'on rencontre les gîtes les plus riches de *Titanopteryx maculata* et de *Boophthora erythrocephala*. Cependant dans le Danube où cette espèce est la plus nombreuse, on trouve aussi les deux autres similies mais elles ne s'y reproduisent pas au point de pouvoir provoquer des invasions. Celles de *S. colombaschense* sont imputables au Danube, celles de *T. maculata* à la rivière Tamis, alors que pour *B. erythrocephala*, d'après les études faites jusqu'à présent, la rivière de Karasica paraît responsable.

Ordinairement, les femelles de *S. colombaschense* se dispersent chaque année dans un rayon d'environ 80 km, mais les années de grandes invasions, portées par le vent, elles s'éloignent jusqu'à une distance de 200 km et même de 300 km de leurs gîtes les plus riches, c'est-à-dire le Danube. *T. maculata* et *B. erythrocephala* ont une aire de dispersion dépassant rarement 10 à 20 km.

En ce qui concerne les dégâts, *S. colombaschense* se place au premier rang. On enregistre presque tous les ans des pertes sporadiques, quelques dizaines de cas ou davantage, provoqués par cette espèce parmi le bétail. En 1950, pendant une invasion de moyenne importance, cette similie a causé en Serbie 801 morts\*. Lors des années de grande invasion cependant, les pertes parmi les animaux domestiques sont catastrophiques. Cette espèce a causé, en 1923 et pour la seule Serbie, 2 300 morts parmi le bétail (16 474 en Roumanie, 3 306 en Bulgarie), et en 1934 : 11 397.

L'espèce *T. maculata* a provoqué en 1958 quelques centaines de pertes parmi les volailles, surtout chez les canetons et les oisons (ZIVKOVITCH, 1958). En 1965, on n'a pas noté de pertes par *B. erythrocephala*.

Pendant les années d'invasion, *S. colombaschense* apparaît en grand nombre dès avril, *T. maculata* au milieu de mai et *B. erythrocephala* au cours de la seconde décennie de juin.

Le comportement et l'activité des femelles de similies ne présentent pas de différences notables. Elles sucent le sang de l'homme et de toutes les espèces d'animaux

\* 202 bovins, 6 équins, 222 porcins, 350 ovins, 9 chèvres, 1 âne et 11 volailles.

domestiques, la volaille comprise. Elles attaquent par essaims et lors des invasions elles piquent pendant toute la journée, au petit jour particulièrement, et au moment du coucher du soleil. Elles sont le plus agressives quand le temps est lourd et elles deviennent insupportables avant la pluie. Lors de leurs attaques, les animaux sont très agités et s'enfuient pour trouver un abri. La multitude et l'agressivité des simulies gênent et même empêchent parfois les travaux des champs et autres activités.

Les simulies attaquent l'homme également avec avidité. Les personnes ayant subi plusieurs piqûres doivent souvent être soignées. Les lésions cutanées chez l'homme, provoquées par les piqûres de *B. erythrocephala*, ont été décrites en détail dans un travail précédent (KRSTITCH et ZIVKOVITCH, 1968).

La plupart des auteurs attribuent à des toxines les pertes provoquées chez les animaux par les piqûres de simulies. En dépit d'études détaillées aucune toxine n'a pu être isolée de *S. colombaschense*, mais uniquement un ferment protéolytique, qui produit à l'endroit de la piqûre les lésions déjà décrites (LAZAREVITCH et ZIVKOVITCH, 1960). Ces travaux expérimentaux ont été faits sur *B. erythrocephala* également et l'on est arrivé aux mêmes conclusions (KRSTITCH et ZIVKOVITCH, 1968).

Quel est le facteur qui conditionne l'apparition en masse de *S. colombaschense*, *T. maculata* et *B. erythrocephala* ? Cette question a été étudiée surtout pour la mouche de Goloubatz. Parmi tout un complexe de facteurs, on considère comme les plus importants : un printemps précoce, chaud et sec, l'absence de vents forts et de pluie, une température de l'eau du Danube et de la région environnante relativement élevée avec baisse constante du niveau du fleuve. On est arrivé à des conclusions semblables en étudiant aussi l'invasion par *T. maculata*, dont les gîtes les plus riches se trouvent dans la rivière Tamis. Contrairement à ces deux espèces, *B. erythrocephala* apparaît en masse, quand les conditions climatiques extérieures et celles des eaux courantes habitées par ses stades préimaginaux sont différentes de celles qui favorisent *S. colombaschense* et *T. maculata*. En effet, pendant l'année 1965, au cours de laquelle on assista à une invasion par *B. erythrocephala* le printemps et la première moitié de l'été ont été caractérisés par un

d'eau qui étaient en crue constante.

Manuscrit reçu le 13-5-1970.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BARANOV (N.), 1935. — Neues über die Kolumbatscher Mücke. *Arb. morph. taxon. Ent., Berl.*, 2, (3), 156-158.
- BARANOV (N.), 1936. — *Simulium (Danubiosimulium) colombacense* Schönb. en Yougoslavie. *Stud. path. paras. Insekt.*, 4, 2-37.
- BARANOV (N.), 1938. — Betrachtungen über die Kolumbatscher Mücke und ihre Symbio-coenonten. *Vet. Archiv*, 8, (7), 313-328.
- BARANOV (N.), 1939. — Stand der Kolumbatscher Mückenforschung in Jugoslawien. *Z. Parasitenk.*, 11, (2-3), 215-234.
- FRIEDERICHS (K.), 1921. — Zur Kriebelmückenfrage. *Dtsch. tierärztl. Wschr.*, 29, 171-173, 212-213.
- FRIEDERICHS (K.), 1921. — Untersuchungen über Simuliiden. Teil II. *Z. angew. Ent.*, 3, 31-92.
- KRSTITCH (A.) & ZIVKOVITCH (V.), 1968. — Dermatitits verursacht durch das Insekt *Simulium erythrocephalum*. *XIII Congr. Intern. Dermat. München, 1967. Springer-Verlag Berlin*, 288-289.
- LAZAREVITCH (M.) & ZIVKOVITCH (V.), 1960. — Die Kolumbatscher Mücke : *Simulium colombaschense* Fabr. (Diptera, Simuliidae) und die Folgen ihrer Stiche. *Z. Tropen-med. Parasit.*, 11, (2), 206-212.

- LOHMANN (R.), 1941. — Stand der Simuliidenforschung und Beitrag zur Immunitätsfrage. *Diss. Inst. Parasit. vet.-med. Zool. Hannover*.
- MIKACIC (D.), 1946. — Une invasion des Simuliides en Croatie. *Vet. Archiv.*, **16**, (1-2), 29-31.
- PETERSEN (A.), 1924. — Bidrag til de Danske Simuliers. *Naturhistorie Danske Vid. Selsk. Skr. Nat. Math. Mus. afd.*, **8**, (4), 237-341.
- RUBZOW (I.A.), 1959-1964. — *Simuliidae (Melusinidae) in Lindner, Fliegen palaearkt. Reg.*, **14**, 1-689.
- SZABO (J.B.), 1964. — Mass Impairment of Health caused by an Invasion of Black flies (Diptera, Simuliidae) in Tata, Hungary. *Opusc. zool. Budapest*, **5**, (1), 113-117.
- ZIVKOVITCH (V.), 1955. — Recherches morphologiques et écologiques sur les Simulies du Danube, avec une étude particulière de *S. colombaschense* (Fabr.). *Monogr. Acad. serbe Sci.*, **245**, (4), 1-95.
- ZIVKOVITCH (V.), 1956. — Sur quelques nouveaux gîtes de *Simulium colombaschense* (Fabricius, 1787). *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, **34**, (1), 113-118.
- ZIVKOVITCH (V.), 1958. — Neue Beiträge zur Ökologie der Kolumbatscher Mücke (*Simulium colombaschense* Fabricius, 1787). *Z. Tropenmed. Parasit.*, **9**, 193-200.
- ZIVKOVITCH (V.), 1958. — Sur l'apparition en masse de *Simulium maculatum* Mg. dans le Banat méridional. *Acta veterinaria*, Beograd, **8**, (4), 7-14.
- ZIVKOVITCH (V.), 1959. — Les Simulies (Diptera, Simuliidae) de Voivodina. *Rec. Trav. Acad. serbe Sci.*, **66**, (7), 137-141.
- ZIVKOVITCH (V.), 1960. — La répartition et l'importance des Simulies (Diptera, Simuliidae) en Yougoslavie. *XI. Intern. Congr. Ent. Vienne*, **1**, 506-509.
- ZIVKOVITCH (V.), 1967. — Invasion de *Simulium erythrocephalum* de Geer 1776 (Diptera, Simuliidae) en Voivodina (Serbie). *Glas Acad. serbe Sci.*, **271**, (20), 163-170.
- ZIVKOVITCH (V.), 1967. — Les Simulies (Diptera, Simuliidae) du Danube dans la région de la Voivodina (Yougoslavie). *Acta vet.*, Beograd, **17**, (4), 433-438.
- ZIVKOVITCH (V.), 1969. — Les Simulies (Diptera, Simuliidae) de Voivodina. *Acta vet.*, Beograd, **19**, (5), 297-306.
- ZWOLSKI (W.), 1959. — Mustyki (Simuliidae) Lubelszczyzny. *Ann. Univ. Mariae Curie-Sktodoswska, Lublin, Sect. C.*, **8**, (14), 231-259.