

WORLD HEALTH  
ORGANIZATION

a 60298

ORGANISATION MONDIALE  
DE LA SANTÉWHO/Mal/80  
22 janvier 1953

ORIGINAL : ANGLAIS

Le Secrétaire du Comité d'experts du Paludisme  
a l'honneur de transmettre la communication suivante :

DEVELOPPEMENT DE LA RESISTANCE AU DDT CHEZ ANOPHELES SACHAROVI EN GRECE

par le

Professeur G.A. LIVADAS, M.P.H.  
Conseiller paludologue  
au Ministère de la Prévoyance sociale, Athènes

et le

Dr G. GEORGOPOULOS,  
Directeur de la Division du Paludisme  
au Ministère de la Prévoyance sociale, Athènes

Le traitement des habitations par des pulvérisations de DDT, inauguré en Grèce en 1945, à titre expérimental,<sup>5</sup> et étendu, de 1946 à 1950, à l'ensemble du pays, s'est révélé très efficace contre les espèces vectrices locales du paludisme (Anopheles sacharovi et A. superpictus), ainsi que contre d'autres insectes domestiques.

Au cours des années en question, les captures d'anophèles dans les secteurs traités ont été, en règle générale, nulles dès le lendemain des pulvérisations et il en fut ainsi pendant toute la saison de reproduction (mai à octobre). Ce n'est qu'occasionnellement qu'un petit nombre d'individus étaient capturés dans les secteurs traités, surtout pendant les premières heures de la matinée, mais ils présentaient des symptômes très nets d'intoxication (ataxie cinétique, convulsions, etc.) et mouraient quelques heures après avoir été découverts.<sup>10</sup> On a remarqué, d'autre part, que, dans les villages soumis aux pulvérisations, la densité anophélienne demeurait faible dans les quelques locaux non traités (stations de contrôle) et l'on a assez fréquemment constaté, en dépit de certaines fluctuations, la

disparition totale des anophèles.<sup>9</sup> Il en est résulté une régression immédiate et rapide de la fréquence du paludisme en Grèce, au point que la transmission de la maladie a été presque complètement réduite à zéro.<sup>8, 11</sup>

Toutefois, durant la seconde année de la campagne nationale de traitement systématique des habitations par le DDT, la mouche domestique (Musca domestica) - qui, les années précédentes, avait complètement disparu des régions traitées - réapparut en densité considérable et demeura totalement résistante aux insecticides.<sup>3, 6</sup> Le même phénomène fut observé à maintes reprises au cours des années suivantes pour d'autres insectes domestiques (Culex molestus, puces, punaises, blattes, etc.). Cependant, jusqu'à la fin de la saison paludique de 1950, on n'observa pas le plus léger indice de résistance analogue chez les moustiques anophèles. Au cours de la saison paludique de 1951, des signes d'une moindre efficacité du DDT contre A. sacharovi furent constatés pour la première fois dans certaines régions du Péloponnèse.<sup>1, 2</sup> Ce fait a été signalé par l'un des auteurs de ce mémoire dans un bref rapport présenté par lui en octobre 1951 à la Section du Paludisme de l'Organisation Mondiale de la Santé.<sup>7</sup> On trouvera plus loin des observations plus récentes faites, de juillet à septembre 1952, dans certaines régions, plus particulièrement dans le district de Skála, en Laconie (Péloponnèse).

Une diminution de l'efficacité du DDT a été observée dans divers villages qui avaient été traités au DDT en 1952. Dans les villages du district de Mornos (Navpaktos), où l'on avait procédé systématiquement à des captures quotidiennes, celles-ci demeurèrent nulles dans les secteurs traités pendant 8 à 12 jours après les pulvérisations. Par la suite, un certain nombre de spécimens de A. sacharovi apparurent et, quatre semaines après les opérations de pulvérisation, le nombre des moustiques de cette espèce capturés dans les secteurs traités a oscillé entre 45 et 106 par jour et par station de capture. Il convient de noter que cette densité anophélienne demeurait cependant inférieure à la densité qui avait été enregistrée dans les mêmes villages antérieurement aux pulvérisations, ainsi qu'à la densité observée durant la même période, dans les villages non traités de la région.

Observations faites dans le district de Skála en Laconie (Péloponnèse)

Le district de Skála est situé près de l'embouchure du fleuve Evrótas, à quelque 45 kilomètres (28 miles) de Sparte. Il comprend 13 villages, groupant au total 7.182 habitants (voir figure 1). La population s'adonne principalement à la culture du riz, qui a pris une grande extension dans cette région au cours des dernières années, ainsi qu'à la culture du coton.

Le paludisme était très répandu dans cette région avant les pulvérisations de DDT. Le tableau I montre les variations des indices splénique et parasitaire chez les enfants des écoles pendant les années 1933-38;<sup>12</sup> ces chiffres peuvent être considérés comme représentatifs de la situation existant dans l'ensemble de la région.

Après le traitement systématique des habitations par le DDT en 1946, le paludisme diminua rapidement et le taux parasitaire chez les nourrissons et les enfants d'âge scolaire tomba à zéro dans le village de Skála.<sup>11</sup>

En raison des difficultés qu'a présenté, au début de 1951, l'acquisition des quantités nécessaires d'insecticides, il a paru indiqué de restreindre le programme national de pulvérisations précédemment appliqué en Grèce. Il fut donc décidé d'exclure, en principe, deux districts - le Péloponnèse et la Crète - de la campagne de traitement des habitations et de limiter, par ailleurs, les pulvérisations aux seules zones où la nécessité de procéder sans délai à la destruction des insectes aurait été établie par des recherches épidémiologiques approfondies. Les habitations du district de Skála n'ont donc pas été traitées au début. Un peu plus tard, toutefois - vers le milieu de la saison paludique de 1951 - la forte densité anophélienne observée dans cette région en raison de l'excessive extension des rizières, obligea à recourir aux pulvérisations. La densité anophélienne demeura néanmoins anormalement élevée dans les locaux traités.

La région de Skála se prêtait donc à des recherches plus approfondies, qui furent entreprises en 1952. A cet effet, deux stations d'observation, dotées de laboratoires spéciaux, furent créées - l'une dans le village d'Asterion et l'autre dans celui de Souli. De tous les villages du district, Asterion est le

seul où les habitations ont été méthodiquement traitées au DDT en 1952. Le personnel des stations comprenait deux assistants de laboratoire <sup>a)</sup> et trois chasseurs d'insectes munis d'une jeep. Les travaux effectués dans ces deux stations ont été successivement surveillés par les auteurs du présent mémoire. Il convient de noter que les difficultés de transport, le caractère improvisé des installations et l'absence ou l'insuffisance de certains moyens indispensables ont gêné les travaux et ont empêché jusqu'à un certain point l'exécution du programme initialement envisagé. La tâche a été rendue plus difficile encore en raison des mesures prises par l'un des services du Ministère de l'Agriculture, qui, à la suite d'interventions extérieures, procéda à divers moments de l'année à des pulvérisations de DDT par avion sur les rizières du district de Skála. Il ne semble pas toutefois que nos observations en aient été sensiblement affectées.

#### Observations faites dans le village d'Asterion

Du 2 au 4 juillet 1951, les habitations de ce village furent traitées au moyen d'une émulsion de DDT, à raison de 2,0 g de produit actif par mètre carré de surface. Deux locaux ne furent pas compris dans ces opérations et servirent de stations de contrôle. C'était la septième fois que ce village faisait l'objet de pulvérisations depuis 1946.

1. Deux jours après les pulvérisations, les captures faites dans les secteurs traités se révélèrent positives dans le cas de A. sacharovi, et 110 spécimens de cette espèce furent découverts dans les dix stations de capture organisées à cet effet. La densité anophélienne s'éleva progressivement par la suite dans les stations traitées; un mois environ après les pulvérisations, elle y atteignait presque le même niveau que dans les stations non traitées (1.200 à 1.500 anophèles par groupe de 10 stations).

---

a) Il convient de rendre spécialement hommage à l'aide apportée par les assistants de laboratoire, M. J. Petrides et M. F. Terzis, pendant tout le cours des observations.

Vers le milieu de septembre, on observa la baisse saisonnière habituelle de la densité anophélienne aussi bien dans les stations traitées que dans celles qui ne l'avaient pas été.

2. Au cours des captures qui furent effectuées chaque matin dans les secteurs traités du village afin de réunir le matériel entomologique nécessaire pour les expériences envisagées, quelques spécimens morts de A. sacharovi furent trouvés sur les planchers et les meubles. Parmi les moustiques pris vivants, certains présentaient des symptômes d'intoxication avancée et se déplaçaient constamment, tandis que d'autres (20 à 30 %) paraissaient reposer calmement sur les surfaces traitées et ne manifestaient aucun signe d'empoisonnement.

3. Les A. sacharovi capturés <sup>b)</sup> par aspiration dans des tubes au cours des recherches effectuées de jour dans les secteurs traités et dans les secteurs non traités furent enfermés dans de vastes cages en treillis à l'intérieur desquelles un degré élevé d'humidité relative était maintenu au moyen d'étoffes humectées fixées aux parois. Les moustiques y furent conservés pendant 72 heures; à l'expiration de chaque période de 24 heures, les spécimens trouvés morts dans les cages étaient retirés et leur nombre enregistré sur une fiche. Les observations suivantes ont été faites à la suite de ces expériences, qui se prolongèrent du 6 juillet au 3 octobre 1952 (voir Tableau II) :

a) Après une première période d'observation de 10 jours, on a constaté qu'un grand nombre de moustiques capturés dans les secteurs traités continuaient à survivre plus de 24 heures. Le taux de survie demeurait considérable après une troisième période de 24 heures et accusait une tendance nettement ascendante à mesure que l'on s'éloignait de la date de la capture (voir fig. 2, 3 et 4).

b) Les mêmes remarques s'appliquent aux moustiques capturés dans des secteurs non traités, si ce n'est que le taux de survie était dans l'ensemble plus élevé dans ce cas (voir fig. 2, 3 et 4).

---

b) Tous les moustiques trouvés ont été ramassés, qu'ils présentassent ou non des symptômes d'intoxication.

Sur les 12.158 A.sacharovi capturés dans les secteurs traités d'Asterion, 9.857 (81,1 %) survivaient après la première période de 24 heures, 8.771 (72,1 %) après la seconde période de 24 heures, et 7.545 (62 %) après la troisième période de 24 heures.

4. Un petit récipient d'eau fut placé à l'intérieur des cages contenant les A.sacharovi capturés dans les secteurs traités. On a observé des pontes et l'éclosion de larves à maintes reprises, mais, faute de moyens et de temps, il n'a pas été possible de poursuivre les observations.

5. Un certain nombre de A.sacharovi capturés dans les secteurs traités du village d'Asterion furent placés dans des cages non traitées. Après 72 heures, les moustiques survivants furent transférés, à divers intervalles, dans l'une ou l'autre de deux cages spéciales.<sup>c)</sup> L'une de ces cages spéciales avait été traitée le 1er août 1952 au moyen d'une émulsion de DDT, à raison de 2 g de produit actif par mètre carré de surface; l'autre avait été laissée non traitée aux fins de contrôle. Les moustiques, après avoir été maintenus 30 minutes dans ces cages furent placés dans deux grandes cages non traitées.

On constatera, en se reportant au Tableau III, où sont résumés les résultats de cette expérience, que sur les 1.194 moustiques mis de nouveau en contact avec l'insecticide, 28,4 % survivaient après 24 heures, 21,3 % après 48 heures et 18,3 % après 72 heures. Sur les 808 moustiques témoins, 81,5 % survivaient après 24 heures, 63,9 % après 48 heures et 54,3 % après 72 heures. Il convient de

---

c) Ces cages spéciales furent utilisées pour la première fois par Hadjinicolaou lors de ses expériences sur la destruction de la mouche Dacus.<sup>4</sup> Ces cages sont faites en bois de 5 mm d'épaisseur et comprennent 6 parois indépendantes, montées de façon que la cage puisse être très facilement ouverte ou fermée. Les moustiques introduits dans la cage entrent en contact avec les surfaces intérieures traitées. Lorsque le contact a été maintenu pendant le temps voulu, la cage fermée est placée dans une autre cage non traitée, dotée d'une ouverture suffisamment large pour laisser passer la main. La cage d'intoxication est alors ouverte à l'intérieur de la cage non traitée et les moustiques pénètrent dans cette dernière, après quoi on enlève la cage d'intoxication.

noter que les moustiques ayant survécu à cette expérience étaient demeurés sans nourriture pendant six périodes consécutives de 24 heures par suite de l'impossibilité où l'on était de les alimenter.

6. Un certain nombre d'A. sacharovi - qu'on avait laissé éclore en laboratoire de larves capturées dans des gîtes du district de Skála - furent placés les uns dans la cage spéciale traitée le 1er août, les autres dans la cage spéciale laissée non traitée aux fins de contrôle. Après avoir été maintenus pendant 30 minutes dans ces cages, les moustiques furent transférés dans de vastes cages non traitées. Ainsi que le montre le tableau IV, sur les 231 moustiques mis en contact avec l'insecticide, 52,4 % survivaient après 24 heures, 41,1 % après 48 heures et 33,2 % après 72 heures. Sur les 199 moustiques témoins, 91,9 % survivaient après 24 heures, 75,4 % après 48 heures et 68,3 % après 72 heures. Pour les raisons indiquées plus haut, ces moustiques n'avaient pas été nourris depuis leur éclosion.

#### Observations faites dans le village de Souli

Ce village, qui avait été soumis à des pulvérisations chaque année depuis 1946, n'a pas été traité en 1952.

1. Cinq cages spéciales du modèle décrit ci-dessus furent traitées dans le laboratoire de Souli, le 27 juin 1952, avec l'un des insecticides suivants :

- a) Solution de DDT dans du kérosène, à raison de 2 g de produit actif par mètre carré.
- b) Emulsion de concentré de DDT (25 % de DDT), à raison de 2 g de produit actif par mètre carré.
- c) Gammexane L.G. 140 (10 %), à raison de 250 mg de produit actif par mètre carré.
- d) Chlordane à 74 %, à raison de 150 mg par mètre carré.
- e) Dieldrine à 24 %, à raison de 250 mg par mètre carré.

Les A. sacharovi capturés chaque jour étaient placés dans les cages spéciales et transférés au bout de 30 minutes dans de vastes cages non traitées. Après 24 heures, on comptait les spécimens trouvés morts dans chaque cage. Comme pour les expériences décrites précédemment, une cage non traitée fut utilisée aux fins de contrôle. Les résultats de chaque expérience furent enregistrés sur une fiche spéciale. Le tableau V donne, groupés par périodes de 10 jours, les résultats de ces expériences qui s'étendirent du 1er juillet au 10 octobre 1952. Les conclusions qui en découlent sont les suivantes :

a) Tous les moustiques qui avaient été placés dans les cages spéciales traitées au chlordane ou à la dieldrine sont morts 24 heures après leur transfert dans les cages non traitées.

b) Pendant la première période d'observation de 10 jours, presque tous les moustiques ayant séjourné dans la cage traités avec une solution de DDT sont morts après 24 heures; toutefois, à mesure que se prolongeait l'expérience, le nombre de moustiques survivant plus de 24 heures s'accrut fortement.

c) Un nombre considérable de moustiques ayant séjourné dans la cage traitée avec l'émulsion de DDT survécurent à la première période d'observation de 10 jours. Pour chacune des périodes consécutives de 10 jours, le pourcentage des moustiques survivants tendait nettement à augmenter, d'une façon d'autant plus accentuée que l'on s'éloignait davantage de la date à laquelle la cage avait été traitée. Durant toute la période d'observation, ce pourcentage a été constamment supérieur à celui des moustiques ayant été en contact avec la solution de DDT.

d) Le taux de survie des moustiques ayant séjourné dans la cage traités au gammexane a été supérieur à celui des moustiques ayant été en contact, soit avec la solution de DDT, soit avec l'émulsion de DDT; à partir de la quatrième période de 10 jours, leur taux de survie s'est rapproché de celui des moustiques de la cage de contrôle (voir fig. 5). Il convient de noter que le secteur dans lequel ont été faites ces observations n'avait jamais été traité auparavant avec du gammexane.

2. Afin de ne pas allonger indûment les tableaux on n'a pas donné de chiffres distincts pour les moustiques mâles et les moustiques femelles. Il est cependant intéressant de signaler que, dans toutes les expériences effectuées, l'efficacité des insecticides s'est révélée nettement plus marquée sur les mâles que sur les femelles.

#### CONCLUSIONS

Les observations faites en 1952 dans le district de Mórnos (Návpaktos) montrent que l'action du DDT sur l'espèce vectrice locale du paludisme, bien que témoignant d'un certain affaiblissement, demeure toutefois suffisamment forte. Il ressort en revanche des constatations faites dans le district de Skála (Iaconie) que l'efficacité du DDT contre l'espèce vectrice locale a considérablement diminué.

Le fait qu'un certain nombre d'A. sacharovi ont été capturés deux jours après les opérations de pulvérisation dans les secteurs traités du village d'Asterion, l'accroissement progressif de la quantité d'insectes capturés les jours suivants, et l'absence de symptômes d'intoxication chez un grand nombre d'entre eux contrastent nettement avec les observations qui avaient été faites en Grèce pendant les années 1946 à 1950. Le degré élevé de survie chez les moustiques capturés dans les secteurs traités du village d'Asterion et les résultats d'autres expériences faites soit dans le laboratoire local, soit dans le village de Souli - lequel n'avait pas été traité en 1952 - prouvent sans conteste que l'espèce vectrice locale du paludisme a acquis une forte résistance au DDT et - dans une mesure plus grande encore, semble-t-il - au gammexane, bien que ce dernier insecticide n'ait jamais été utilisé dans cette région.

Le taux élevé de survie observé lors des dernières phases des expériences faites sur les moustiques mis en contact avec le gammexane - taux qui se rapproche de celui des moustiques de la cage de contrôle - pourrait être en relation avec la moindre durée de l'effet rémanent de cet insecticide.

La résistance acquise par A. Sacharovi à Skála doit être attribuée principalement au fait que les habitations de cette région avaient été méthodiquement et régulièrement traitées depuis 1946. On ne saurait cependant exclure l'hypothèse que les pulvérisations antilarvaires effectuées concurremment par avion aient également contribué à ce résultat. Bien qu'elles aient été pratiquées irrégulièrement au cours des cinq années précédentes, ces pulvérisations par avion ont probablement accéléré dans une certaine mesure l'apparition du phénomène de résistance.

BIBLIOGRAPHIE

1. Georgopoulos, G. (1951) Rapport sur certains malades atteints de paludisme en Béotie et Phthiotis, Athènes (Archives du Ministère de la Prévoyance sociale)
2. Georgopoulos, G. (1952) Rapport sur le programme antipaludique de 1952, Athènes (Archives du Ministère de la Prévoyance sociale)
3. Hadjinicolaou, J. (1948) "Toxicity of DDT and 'Gammexane' sprays to house flies (*Musca domestica* L.)", Arch. Hyg., Athènes, 6, 222
4. Hadjinicolaou, J. (1950) Efficacité comparée du DDT, du chlordane, de l'aldrine et de la dieldrine contre la mouche de l'olive (*Dacus oleae* Rossi) Athènes
5. Livadas, G.A. (1945) "Malaria control in Greece in the light of the new conquests of science", Akad. iatr. (Fascicule de juillet)
6. Livadas, G.A. (1948) "Malaria control in Greece during 1947", Arch. Hyg., Athènes, 5, Nos 4-12, 129
7. Livadas, G.A. (1951) "Do anophelines acquire resistance to DDT?" (document de travail non publié WHO/Mal/74)
8. Livadas, G.A. & Belios, G. (1948) "Postwar malaria control in Greece and its results on basis of epidemiological data". Dans : Proceedings of the Fourth International Congresses on Tropical Medicine and Malaria, Washington, D.C., 1948, vol. 1, p. 884
9. Livadas, G.A., Belios, G. & Issaris, P. (1946) La méthode de traitement des abris des anophèles au moyen de pulvérisations du nouvel insecticide DDT. Essais expérimentaux, 1946, Athènes
10. Livadas, G.A. & Issaris, P. (1945) Le nouvel insecticide DDT et les effets de son emploi en Grèce sur la santé publique, Athènes
11. Livadas, G.A., Koroyannaki, F.K. & Issaris, P.C. (1949) "Malaria control in Greece during the four years period 1946-49", Riv. Malariol. 28, 247
12. Livadas, G.A. & Sphangos, J.C. (1940-1) Malaria in Greece (1930-1940), Athènes, 2 volumes

TABLE I. SPLEEN- AND PARASITE-RATES AMONG SCHOOLCHILDREN IN SKALA, 1933-1938  
 TABLEAU I. INDICE SPLENIQUE ET INDICE PARASITAIRE CHEZ LES ÉCOLIERS DE SKALA, 1933-1938

| Year<br>Année | Spleen survey<br>Détermination de l'indice splénique |                    | Parasite survey<br>Détermination de l'indice parasitaire |                    |
|---------------|--|--------------------|--|--------------------|
|               | Number examined<br>Nombre d'écoliers examinés        | Rate<br>Indice (%) | Number examined<br>Nombre d'écoliers examinés            | Rate<br>Indice (%) |
| 1933          | 99   | 80                 | 99   | 38                 |
| 1934          | 95   | 89                 | 95   | 58                 |
| 1935          | 94   | 89                 | 94   | 64                 |
| 1936          | 100  | 77                 | 100  | 34                 |
| 1937          | 84   | 63                 | 84   | 25                 |
| 1938          | 100  | 83                 | 98   | 54                 |

TABLE II. SURVIVAL-RATES OF A. SACHAROVII CAUGHT IN SPRAYED AND UNSPRAYED QUARTERS OF ASTERION  
TABLEAU II. TAUX DE SURVIE DES A. SACHAROVII CAPTURES DANS DES SECTEURS TRAITES ET DES SECTEURS NON TRAITES D'ASTERION

| Observation period<br>Période d'observation                | Interval between spraying and observation (days)<br>Intervalle entre le traitement et les observations | A. sacharovi caught in sprayed quarters<br>A. sacharovi capturés dans les secteurs traités |                                   |   |                  |                         |                  | A. sacharovi caught in unsprayed quarters<br>A. sacharovi capturés dans les secteurs non-traités |                                   |   |                                   |                         |        |                  |        |      |
|--|--|--|-----------------------------------|---|------------------|-------------------------|------------------|--|-----------------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------|--------|------------------|--------|------|
|  |  | Number of tests<br>Nombre d'expériences  |                                   | Number caged<br>Nombre d'anophèles capturés |                  | Survivors<br>Survivants |                  | Number of tests<br>Nombre d'expériences  |                                   | Number caged<br>Nombre d'anophèles capturés |                                   | Survivors<br>Survivants |        |                  |        |      |
|  |  | after 24 hours<br>après 24 heures  | after 48 hours<br>après 48 heures | after 72 hours<br>après 72 heures           | Number<br>Nombre | %<br>%                  | Number<br>Nombre | %<br>%   | after 24 hours<br>après 24 heures | after 48 hours<br>après 48 heures           | after 72 hours<br>après 72 heures | Number<br>Nombre        | %<br>% | Number<br>Nombre | %<br>% |      |
| 6-15 July<br>6-15 juillet                                  | 10   | 10   | 1,835                             | 1,444                                       | 78.7             | 1,202                   | 65.5             | 968  | 52.7                              | 1,516                                       | 1,261                             | 83.2                    | 1,000  | 65.9             | 768    | 50.6 |
| 16-25 July<br>16-25 juillet                                | 11-20  | 10   | 1,527                             | 1,124                                       | 73.6             | 888                     | 58.1             | 654  | 42.8                              | 1,492                                       | 1,426                             | 95.6                    | 1,192  | 79.9             | 981    | 65.7 |
| 26 July -<br>4 August<br>26 juillet -<br>4 août            | 21-30  | 10   | 1,743                             | 1,197                                       | 68.7             | 1,013                   | 58.1             | 870  | 49.9                              | 1,606                                       | 1,540                             | 95.9                    | 1,442  | 89.8             | 1,262  | 78.6 |
| 5-14 August<br>5-14 août                                   | 31-40  | 9  | 1,471                             | 1,107                                       | 75.2             | 1,015                   | 69.0             | 921  | 62.6                              | 1,080                                       | 1,059                             | 98.0                    | 1,018  | 94.3             | 955    | 88.4 |
| 15-24 August<br>15-24 août                                 | 41-50  | 10   | 1,763                             | 1,540                                       | 87.3             | 1,439                   | 81.6             | 1,255  | 71.2                              | 884   | 857                               | 96.9                    | 780    | 88.2             | 745    | 84.4 |
| 25 August -<br>3 September<br>25 août -<br>3 septembre     | 51-60  | 10   | 825                               | 672   | 81.4             | 578                     | 70.1             | 432  | 52.4                              | 851   | 824                               | 56.8                    | 745    | 87.5             | 592    | 69.6 |
| 4-13 September<br>4-13 septembre                           | 61-70  | 9  | 1,134                             | 1,114                                       | 89.4             | 954                     | 84.1             | 883  | 77.7                              | 646   | 626                               | 96.9                    | 581    | 89.9             | 531    | 82.2 |
| 14-23 September<br>14-23 septembre                         | 71-80  | 10   | 1,558                             | 1,483                                       | 95.2             | 1,425                   | 91.4             | 1,383  | 85.2                              | 661   | 644                               | 97.4                    | 602    | 91.1             | 554    | 83.8 |
| 24 September -<br>3 October<br>24 septembre -<br>3 octobre | 81-90  | 9  | 302                               | 276   | 91.4             | 257                     | 85.1             | 230  | 76.1                              | 441   | 421                               | 95.5                    | 400    | 91.1             | 376    | 85.3 |

TABLE III. SURVIVAL-RATES OF A. SACHAROVII CAUGHT IN SPRAYED QUARTERS OF ASTERION  
TABLEAU III. TAUX DE SURVIE DES A. SACHAROVII CAPTURÉS DANS DES SECTEURS TRAITÉS D'ASTERION

| Observation period         | Interval between spraying of contact box and observation (days) | Number of tests | Number of experiences | A. sacharovi having renewed contact with the insecticide   |                    |                    |                    |              |                    |  |                    |              |                    |                    |                    | A. sacharovi without renewed contact with the insecticide        |                    |                    |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------|---|-----------------|-----------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|--------------------|--|--------------------|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                            |   |                 |                       | A. sacharovi ayant été remis en contact avec l'insecticide |                    |                    |                    |              |                    | A. sacharovi n'ayant pas été remis en contact avec l'insecticide |                    |              |                    |                    |                    | A. sacharovi n'ayant pas été remis en contact avec l'insecticide |                    |                    |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                            |   |                 |                       | Survivors  |                    |                    | Survivors          |              |                    | Survivors  |                    |              | Survivors          |                    |                    | Survivors  |                    |                    | Survivors          |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                            |   |                 |                       | Number caged   | after 24 hours     | after 48 hours     | after 72 hours     | Number caged | after 24 hours     | after 48 hours   | after 72 hours     | Number caged | after 24 hours     | after 48 hours     | after 72 hours     | Number caged   | after 24 hours     | after 48 hours     | after 72 hours     |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                            |   |                 |                       |  | No. after 24 hours | No. after 48 hours | No. after 72 hours |              | No. after 24 hours | No. after 48 hours   | No. after 72 hours |              | No. after 24 hours | No. after 48 hours | No. after 72 hours |  | No. after 24 hours | No. after 48 hours | No. after 72 hours |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                            |   |                 |                       |  | %                  | %                  | %                  |              | %                  | %  | %                  |              | %                  | %                  | %                  |  | %                  | %                  | %                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 - 8 August<br>2 - 8 août | 1-7   | 7               | 452                   | 97   | 21.5               | 74                 | 17.4               | 66           | 14.6               | 355  | 301                | 84.5         | 240                | 67.6               | 179                | 60.4   |                    |                    |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 21 August -<br>3 September | 22-33   | 14              | 742                   | 242  | 32.6               | 181                | 24.4               | 153          | 20.6               | 453  | 358                | 79.0         | 277                | 61.1               | 260                | 57.4   |                    |                    |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 August -<br>3 September  | 1-33  | 21              | 1,194                 | 339  | 28.4               | 255                | 21.3               | 219          | 18.3               | 808  | 659                | 81.5         | 517                | 63.9               | 439                | 54.3   |                    |                    |                    |  |  |  |  |  |  |  |  |

TABLE IV. SURVIVAL-RATES OF A. SACHAROVII HATCHED IN THE ASTERION LABORATORY  
TABLEAU IV. TAUX DE SURVIE DES A. SACHAROVII ECLOS DANS LE LABORATOIRE D'ASTERION

| Observation Period<br>Date d'observation | Interval between spraying of contact box and observation (days)<br>Intervalle entre le traitement de la cage d'intoxication et les observations | Number of tests<br>Nombre d'expériences | A. sacharovi having contact with the insecticide<br>A. sacharovi ayant été en contact avec l'insecticide |                                   |                                   |                                   | Number caged<br>Nombre d'anophèles capturés | A. sacharovi without contact with the insecticide<br>A. sacharovi n'ayant pas été en contact avec l'insecticide |                                   |                                   |                                   |      |     |      |
|--|---|---|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|---|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------|-----|------|
|  |   |   | Survivors<br>Survivants  |                                   | after 72 hours<br>après 72 heures | Survivors<br>Survivants           |   | after 48 hours<br>après 48 heures   | Survivors<br>Survivants           |                                   | after 72 hours<br>après 72 heures |      |     |      |
|  |   |   | after 24 hours<br>après 24 heures  | after 48 hours<br>après 48 heures |                                   | after 24 hours<br>après 24 heures |   |   | after 48 hours<br>après 48 heures | after 72 hours<br>après 72 heures |                                   |      |     |      |
| Number<br>Nombre                         | %   | Number<br>Nombre                        | %  | Number<br>Nombre                  | %                                 | Number<br>Nombre                  | %   | Number<br>Nombre  | %                                 | Number<br>Nombre                  | %                                 |      |     |      |
| 24 August<br>24 août                     | 23  | 1                                       | 37   | 69.8                              | 29                                | 54.7                              | 18  | 33.9  | 41                                | 100.0                             | 36                                | 87.8 | 31  | 75.6 |
| 25 August<br>25 août                     | 24  | 1                                       | 62   | 64.6                              | 49                                | 51.0                              | 42  | 43.7  | 69                                | 92.7                              | 51                                | 73.9 | 47  | 68.1 |
| 26 August<br>26 août                     | 25  | 1                                       | 14   | 23.3                              | 11                                | 18.3                              | 10  | 16.6  | 71                                | 90.1                              | 50                                | 70.4 | 46  | 64.8 |
| 30 August<br>30 août                     | 29  | 1                                       | 8  | 36.4                              | 6                                 | 27.3                              | 4   | 18.2  | 18                                | 77.8                              | 13                                | 72.2 | 12  | 66.7 |
| 21 - 30 August<br>21 - 30 août           | 23 - 29   | 4                                       | 121  | 52.4                              | 95                                | 41.1                              | 74  | 33.2  | 199                               | 91.9                              | 150                               | 75.4 | 136 | 68.3 |

TABLE V. A. SACHIROVI CAUGHT IN SOULT. SURVIVAL-RATES AFTER CONTACT WITH DIFFERENT INSECTICIDES  
TABLEAU V. A. SACHIROVI CAPTURÉS A SOULT : TAUX DE SURVIE APRÈS CONTACT AVEC DIFFÉRENTS INSECTICIDES

| Observation period    | Interval between spraying of contact boxes and observation                   | Box sprayed with DDT solution in kerosene |                           | Box sprayed with DDT emulsion concentrate (25% DDT) |                           | Box sprayed with DDT (10%) Gammaxane I.G. 140 (10%) |                           | Box sprayed with Chlordane 74% |                           | Box sprayed with Dieldrin 24% |                           | Unsprayed box   |                      |    |       |   |      |    |       |   |      |    |       |       |      |
|-----------------------|--|---|---------------------------|---|---------------------------|---|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------------|----------------------|----|-------|---|------|----|-------|---|------|----|-------|-------|------|
|                       |  | Number of tests                           | Number of caged survivors | Number of tests                                     | Number of caged survivors | Number of tests                                     | Number of caged survivors | Number of tests                | Number of caged survivors | Number of tests               | Number of caged survivors |                 |                      |    |       |   |      |    |       |   |      |    |       |       |      |
| Période d'observation | Intervalle entre le traitement de la cage d'intoxication et les observations | Nombre de tests                           | Nombre de survivants      | Nombre de tests                                     | Nombre de survivants      | Nombre de tests                                     | Nombre de survivants      | Nombre de tests                | Nombre de survivants      | Nombre de tests               | Nombre de survivants      | Nombre de tests | Nombre de survivants |    |       |   |      |    |       |   |      |    |       |       |      |
| 28.VI - 7.VII         | -10  | 10  | 997                       | 2   | 0.2                       | 9   | 921                       | 173                            | 18.8                      | 10                            | 1,027                     | 111             | 10.8                 | 10 | 1,055 | 0 | 0.0  | 10 | 1,010 | 0 | 0.0  | 10 | 1,288 | 1,241 | 96.3 |
| 8.VII-17.VII          | 11-20  | 10  | 1,003                     | 116   | 11.6                      | 10  | 1,069                     | 367                            | 34.3                      | 10                            | 1,073                     | 522             | 48.4                 | 10 | 1,074 | 0 | 0.0  | 10 | 1,036 | 0 | 0.0  | 9  | 950   | 871   | 91.7 |
| 18.VII-27.VII         | 21-30  | 9   | 876                       | 274   | 31.3                      | 9   | 825                       | 425                            | 51.5                      | 9                             | 919                       | 664             | 72.2                 | 9  | 885   | 0 | 0.0  | 9  | 853   | 0 | 0.0  | 10 | 1,221 | 1,168 | 95.6 |
| 28.VII-6.VIII         | 31-40  | 10  | 1,150                     | 505   | 43.9                      | 10  | 1,041                     | 556                            | 53.4                      | 10                            | 1,097                     | 952             | 90.0                 | 10 | 1,057 | 0 | 0.0* | 10 | 1,111 | 0 | 0.0  | 10 | 1,369 | 1,337 | 97.7 |
| 7.VIII-16.VIII        | 41-50  | 8   | 752                       | 317   | 42.1                      | 9   | 827                       | 395                            | 47.8                      | 8                             | 825                       | 713             | 86.4                 |    |       |   |      | 9  | 945   | 0 | 0.0  | 9  | 1,041 | 998   | 95.9 |
| 17.VIII-26.VIII       | 51-60  | 9   | 935                       | 471   | 50.4                      | 9   | 1,104                     | 622                            | 61.9                      | 8                             | 856                       | 757             | 88.4                 |    |       |   |      | 9  | 974   | 0 | 0.0  | 10 | 1,264 | 1,225 | 96.9 |
| 27.VIII-5.IX          | 61-70  | 10  | 1,059                     | 557   | 52.6*                     | 9   | 956                       | 599                            | 62.6                      | 10                            | 1,066                     | 956             | 89.7                 |    |       |   |      | 10 | 1,074 | 0 | 0.0* | 10 | 1,166 | 1,119 | 95.9 |
| 6.IX-15.IX            | 71-80  |   |                           |   |                           | 6   | 583                       | 330                            | 56.6                      | 6                             | 638                       | 634             | 92.1                 |    |       |   |      | 10 | 1,241 |   |      | 10 | 1,241 | 1,195 | 96.3 |
| 16.IX-25.IX           | 81-90  |   |                           |   |                           | 8   | 755                       | 520                            | 68.9                      | 8                             | 874                       | 791             | 90.5                 |    |       |   |      | 9  | 970   |   |      | 9  | 970   | 943   | 97.2 |
| 26.IX-5.X             | 91-100   |   |                           |   |                           | 7   | 545                       | 377                            | 69.2                      | 7                             | 548                       | 484             | 88.3                 |    |       |   |      | 10 | 1,016 |   |      | 10 | 1,016 | 883   | 86.9 |

\*The test was interrupted at this point  
Les expériences ont cessé après cette date

FIG. 1

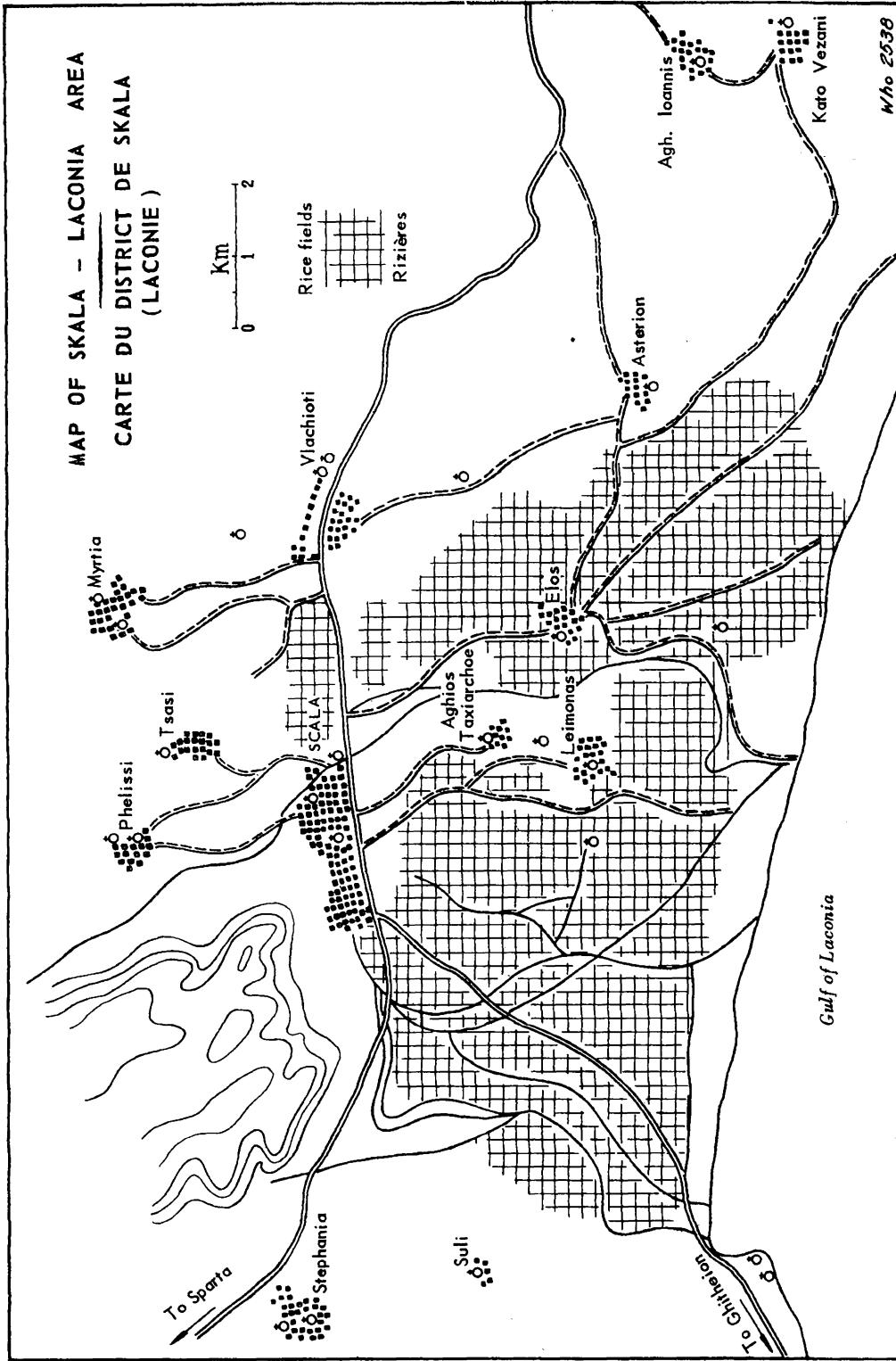


FIG. 2

Asterion 1st 24 hours period  
Astériorion : Première période de 24 heures

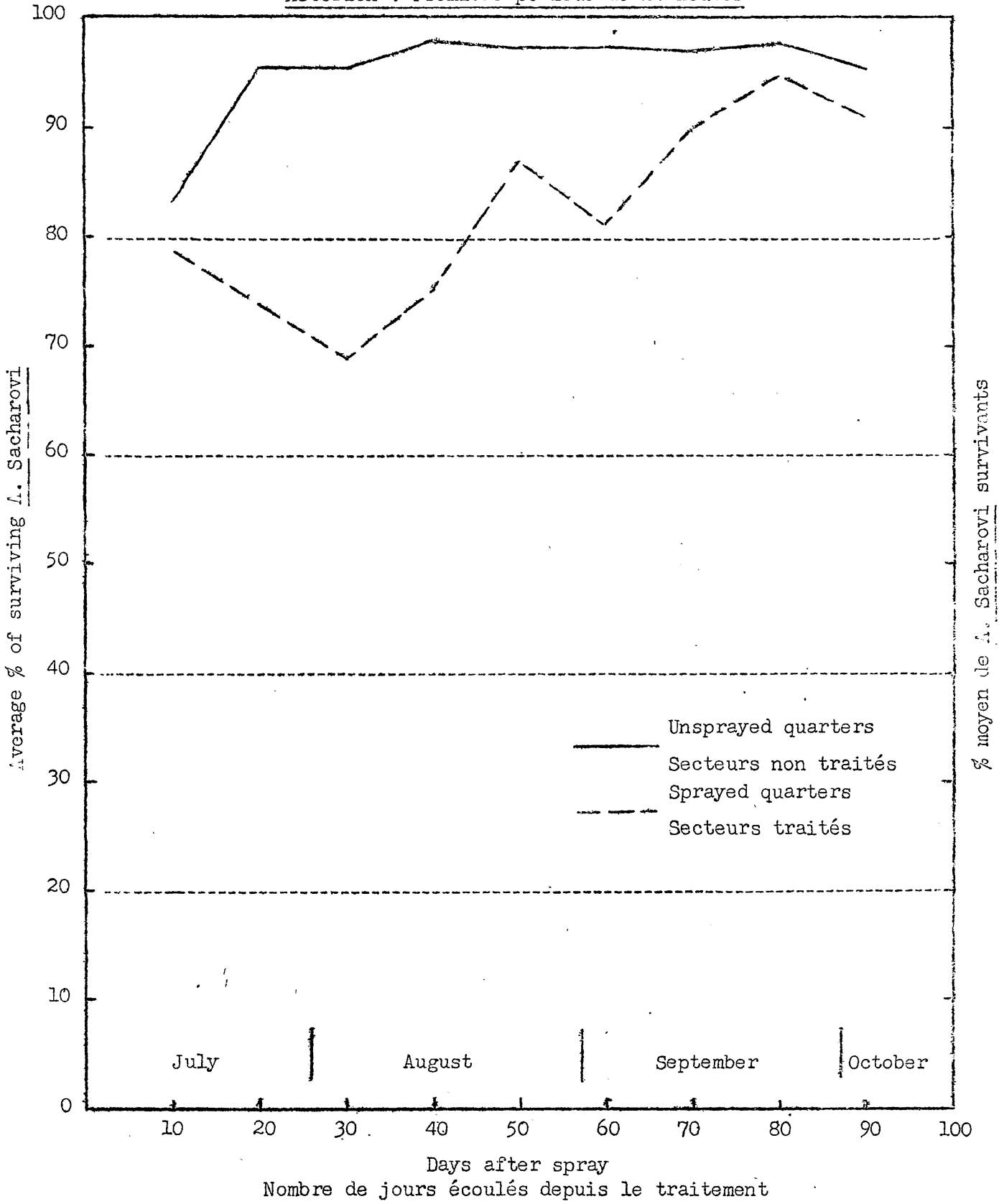


FIG. 3

Asterion 2nd 24 hours period  
Astériorion : Deuxième période de 24 heures

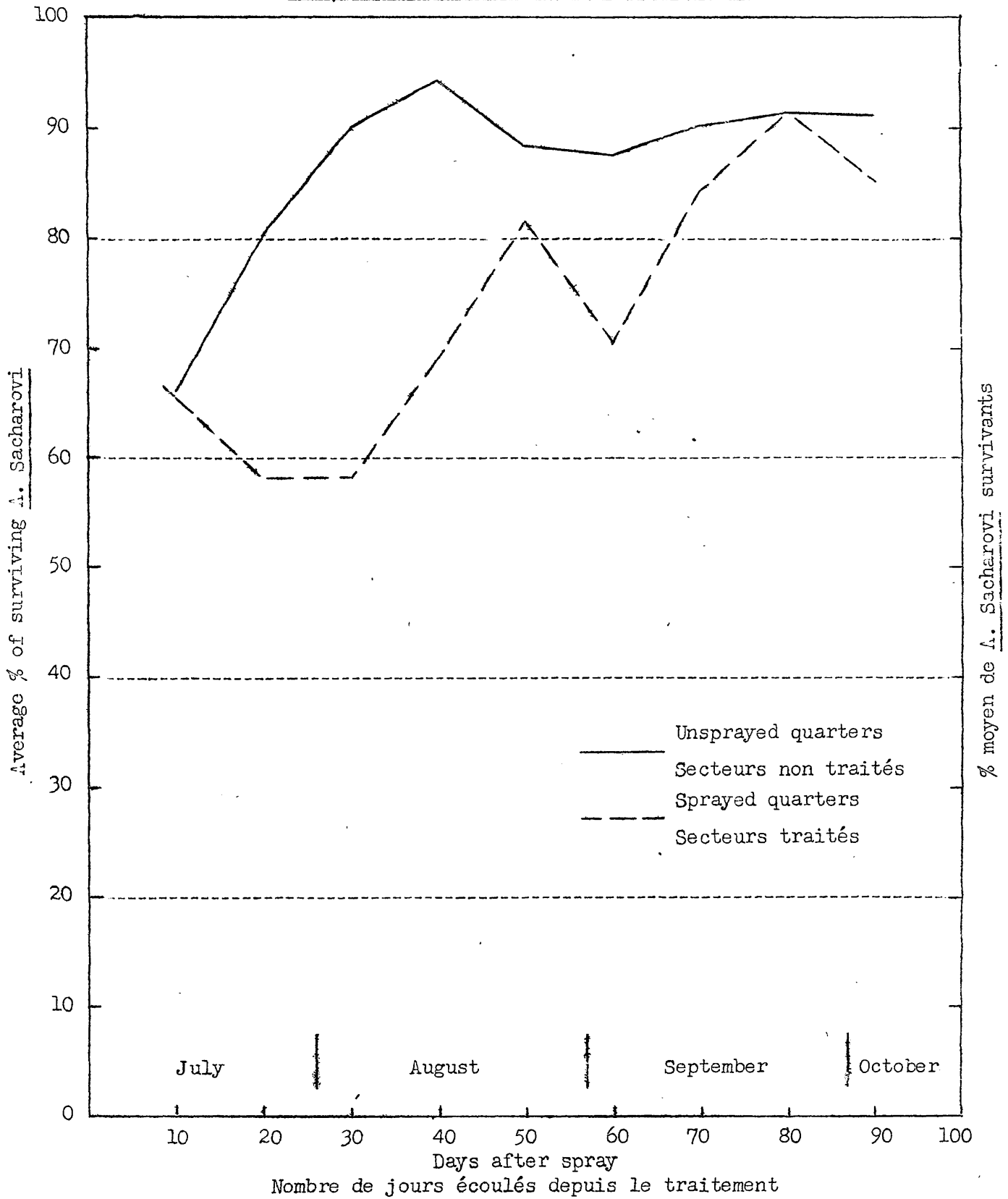


FIG. 4

Asterion 3rd 24 hours period  
Astériorion : Troisième période de 24 heures

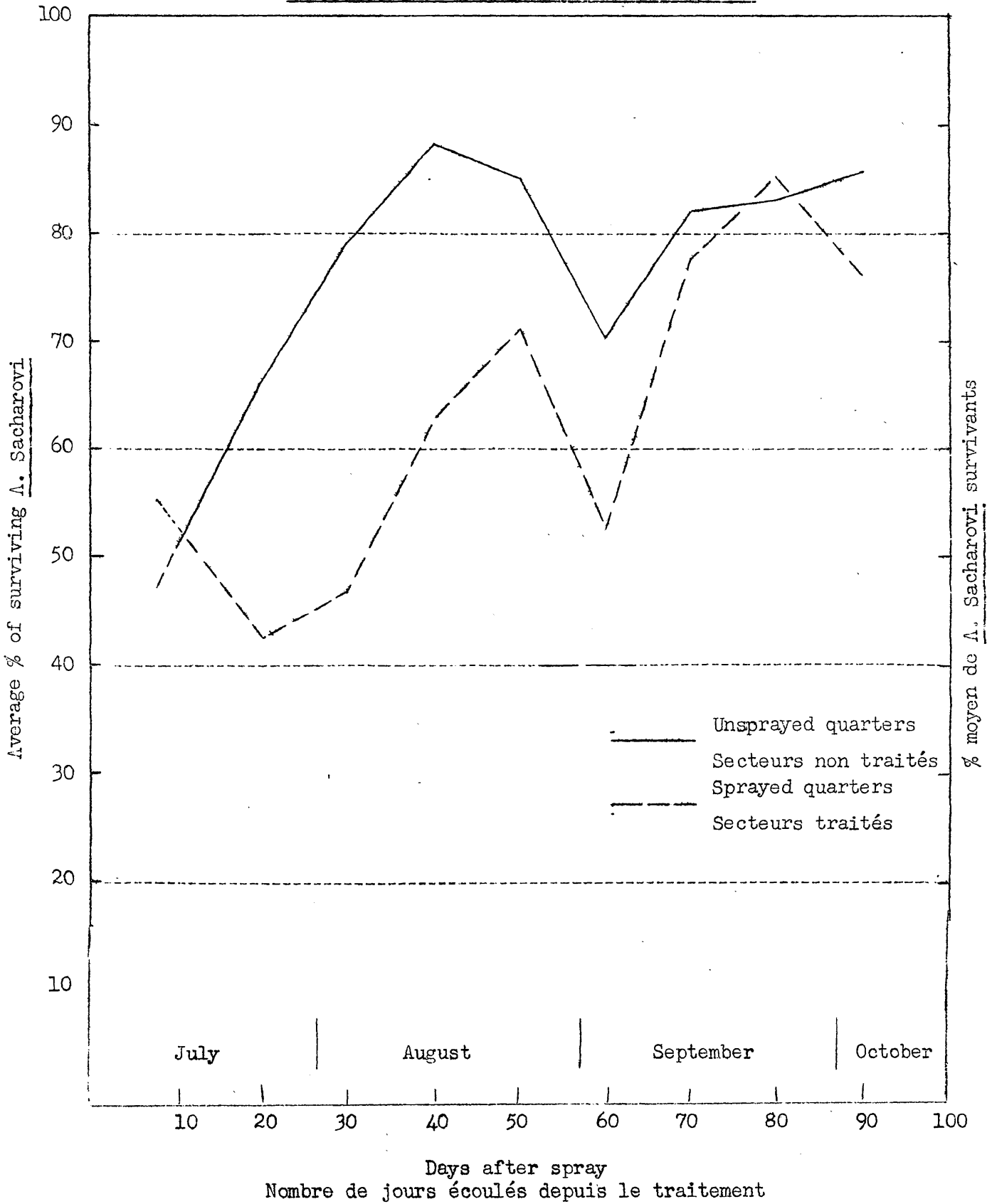


FIG. 5

