RECHERCHES SUR LA BIOLOGIE DES CULICIDES A HANOI (TONKIN, NORD-VIETNAM)

II. REPRODUCTION ET PONTE D'*Aedes albopictus*, *A. aegypti* ET *Armigeres obturbans*

Par HENRI GALLIARD

Dans une note précédente, nous avons exposé les recherches sur le développement à l'état larvaire de différents Culicidés entre 1936 et 1944. Dans la présente note, nous étudions comparativement la reproduction et la ponte de *Aedes albopictus*, *A. aegypti* et *Armigeres obturbans*.

A. obturbans avait fait déjà l'objet d'une publication dans ces *Annales*. Quant à *Culex quinquefasciatus*, les difficultés de l'élevage, de l'alimentation sur l'homme et sur l'animal n'ont pas permis d'obtenir des résultats constants et comparables entre eux.

Matériel et méthodes

Conditions climatiques. — Les élevages ont été faits au laboratoire. La température était pratiquement identique à celle de l'extérieur. Par contre, la saturation en vapeur d'eau était maintenue constante pour toutes les expériences (situation de Hanoï : 21° Nord, 103° longitude).

La figure 1 montre les courbes maxima et minima de température au cours d'une année. Evidemment, les conditions ne sont pas identiques tous les ans à la même époque et, d'autre part, ces courbes ne représentent l'état météorologique réel que très approximativement. Ainsi, au mois de février, le maximum est de 27° et le minimum de 10°. C'est dire qu'au cours des périodes les plus excessives, en hiver comme en été, il y a des variations suffisantes pour compenser le défaut ou l'excès de chaleur susceptibles de nuire à la survie et à la maturation sexuelle des Culicidés.

La courbe moyenne des maxima montre aussi les différences existant entre ces températures pendant la période la plus froide.

Par ailleurs, nous avons généralement fait un élevage témoin à l'étuve à une température constante d'au moins 28°.

Fécondation et alimentation. — Les femelles ont été mises en contact avec les mâles pendant trois jours puis isolées. Il est sans importance qu'elles soient nourries de sang avant ou après.

Après différents essais, nous avons nourri systématiquement les femelles de nos élevages avec du sang de cobaye. Les repas étaient effectués dès l'éclosion et répétés tous les trois jours.

Influence de la nutrition des larves : Dans nos expériences, nous avons fait généralement trois lots de femelles. Chaque lot provenait d'un élevage dont les larves avaient été nourries pendant plus de six mois à la température du laboratoire, soit avec de la poudre de poisson sec, soit avec des crottes de cobaye, soit avec de la poudre de banane desséchée.

FIG. 1. — Courbes de températures annuelles à Hanoï dans le lieu de l'expérimentation en 1942

Résultats

Ponte d'*Aedes albopictus* et *Aedes aegypti*

Première ponte. — La figure 2 montre la date et le nombre d'œufs émis à la première ponte après l'éclosion par 80 femelles d'*A. albopictus* et 50 d'*A. aegypti*, fécondées et nourries tous les trois jours. L'intervalle entre l'éclosion et la première ponte peut atteindre 45 jours. Le plus grand nombre d'œufs pondus en une seule fois a été de 117 au bout de 26 jours, de 120 au bout de 33 jours.

On voit sur ce tableau qu'il n'y a pas nécessairement un rapport entre le temps et le nombre d'œufs. Le plus souvent, la première ponte a lieu entre

FIG. 2. — Date et importance de la première ponte d'*Aedes albopictus* et *A. aegypti*

FIG. 3. — Longévité et ponte totale individuelles d'*A. albopictus* et *A. aegypti*

5 et 12 jours. Après 15 jours, le nombre d'œufs est plus faible sauf exception. Le nombre des œufs pondus est le plus fréquemment de 30 à 50 environ.

Il est impossible de savoir quels facteurs influent sur la date et sur l'importance de cette première ponte. Ni la température, ni la saison n'interviennent. Il s'agit de phénomènes purement individuels.

Longévité et ponte totale individuelles. — La figure 3 montre que la longévité d'*A. albopictus* peut atteindre 170 jours. Elle est plus grande que celle d'*A. aegypti*. Le nombre d'œufs pondus est toujours plus important pour *A. albopictus* (950 contre 650 maximum).

FIG. 4. — Longévité et ponte individuelles de 20 femelles d'*A. albopictus*

Le plus grand nombre des femelles des deux espèces meurent entre le 23^e et le 50^e jour. Puis un autre groupement important est situé entre le 60^e et le 80^e jour.

Ici encore, les facteurs individuels interviennent d'autant plus que ces femelles ont été observées au cours d'années et de saisons différentes.

Longévité et ponte individuelles d'*Aedes albopictus* et *A. aegypti*. — Les figures 4 et 5 montrent la longévité et la ponte journalière individuelles de 20 spécimens élevés isolément de chaque espèce. Evidemment, ces élevages individuels n'ont pu être faits en même temps. Les résultats sont ceux d'observations portant sur quatre années, à différentes saisons.

On voit que malgré cela la longévité, la fréquence des pontes sont à peu près semblables. Les pontes maxima d'*A. albopictus* sont groupées entre les 5 et 60^e jours et *A. aegypti* entre les 8 et 40^e jours. La mortalité des deux espèces est presque superposable.

Longévité et ponte individuelles en fonction de la saison. — Les figures 6 et 7 montrent également que *A. albopictus* pond davantage. Mais il est vrai que le nombre des femelles étudiées a été de 70 contre 50 *A. aegypti*. Néanmoins, on voit nettement que la survie est plus longue pour *A. albopictus* et qu'elle n'est pas nécessairement en rapport avec l'importance de la ponte.

FIG. 5. — Longévité et ponte individuelles de 20 femelles d'*A. aegypti*

Le facteur saisonnier ne paraît pas nettement déterminant surtout en ce qui concerne *A. albopictus*. Certaines femelles vivent longtemps et pondent beaucoup, même pendant la période la plus chaude d'avril à août. Chez *A. aegypti*, la longévité est nettement plus réduite à cette période.

Rythme de ponte individuelle par mois. — La figure 8 montre le nombre de pontes et le nombre des œufs de trois femelles d'*A. albopictus* et trois femelles d'*A. aegypti*. Ces six femelles ont été élevées isolément pendant un mois. Au début de chaque mois, elles étaient remplacées chacune par une autre nouvellement éclos. Il est donc nécessaire d'en tenir compte dans les résultats puisque en principe les femelles pondent davantage au début de leur existence, ce qui est d'ailleurs loin d'être absolu. Mais les résultats ne devaient avoir qu'un intérêt comparatif. Ici, les différences saisonnières sont plus marquées.

Les pontes individuelles mensuelles sont naturellement plus nombreuses en saison chaude, de juin à octobre, et les œufs de chaque ponte plus nombreux. Le maximum a été de 117 œufs en une fois en novembre pour *A. albopictus* et 95 pour *A. aegypti*. En général, le nombre des pontes est plus élevé pour la première espèce ainsi que le nombre des œufs.

Influence saisonnière et de la nutrition des larves sur le cycle individuel de reproduction. — Nous avons, dans une note précédente, signalé

FIG. 6. — Longévité et ponte totale, suivant la saison, de 70 femelles d'*A. albopictus*

les différences que nous avons observées dans l'élevage à l'état larvaire, avec une alimentation variée.

Nous avons cherché à savoir si l'alimentation particulière des larves se traduisait par des modifications du cycle de reproduction.

A ce point de vue nous avons également comparé, avec les souches élevées depuis longtemps au laboratoire, des souches obtenues directement de larves et de nymphes prélevées dans un gîte naturel ou plutôt spontané.

Les figures 9 et 10 concernent les courbes de ponte mensuelle des trois femelles de l'une et l'autre espèces, mentionnées au paragraphe précédent, dont les larves avaient été nourries avec l'un des trois éléments : fécès de

cobaye, poudre de poisson, poudre de banane. Comme il est indiqué dans le chapitre précédent, chaque femelle était remplacée par une autre au début du mois.

Dans le cas d'*A. albopictus* (fig. 9), la courbe de poisson sec montre une nette supériorité sur les autres et une influence saisonnière visible en juin, mais les chutes en mai et août sont difficilement explicables. Par contre, dans le cas des fèces de cobaye, la courbe est plus régulière et d'une hauteur constante de mai à septembre.

Pour *Aedes aegypti* (fig. 10), les courbes ne montrent nettement ni l'influence saisonnière, sauf en hiver de novembre à février, ni l'influence de la nutrition larvaire. Encore une fois, les oscillations de ces courbes sont dues aux conditions de l'expérience et aux variations individuelles.

Si l'on fait ce total pour les douze mois de l'année, on obtient :

Alimentation larvaire	<i>Aedes albopictus</i>	<i>Aedes aegypti</i>
Fèces de cobaye	1.995	1.455
Poudre de poisson	2.950	1.685
Poudre de banane	2.061	1.483
Total	7.006	4.623

Ainsi, pour les trois femelles d'*Aedes albopictus*, on a pour tous les régimes une ponte supérieure à celle d'*A. aegypti*, ce qui était appréciable sur les courbes. La poudre de poisson est l'aliment, à l'état larvaire, le plus favorable pour le développement ultérieur. Pour *A. aegypti*, les différences sont moins sensibles.

Mais ces résultats étant peu démonstratifs, nous avons repris l'expérience de façon différente, plus statistique.

Ponte de 440 femelles en fonction de la saison et de l'alimentation larvaire. — Le tableau 1 montre l'association des facteurs saisonniers et d'origine larvaire pouvant intervenir sur la ponte totale de lots de 20 femelles chacun.

Pour chaque espèce, *A. albopictus* et *A. aegypti*, les observations ont porté sur huit périodes de l'année (colonnes I à VIII) et les résultats ont été comparés avec des élevages à température constante (colonne IX).

FIG. 7. — Longévité et ponte totale de 50 femelles d'*A. aegypti* suivant la saison

FIG. 8. — Pontes individuelles de 3 femelles d'*A. albopictus* et *A. aegypti* par mois

TABLEAU I. — Fécondité de 1.440 femelles, 740 *A. albopictus* et 740 *A. aegypti*, observée pendant 50 jours

	Alimentation des larves	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		Total des pontes
		Nov. - Déc. Max. 30° Moy. 23° Min. 17° Moy. 21°		Janv. - Fév. Max. 28° Moy. 22° Min. 16° Moy. 19°5		Avril - Mai Max. 34° Moy. 28° Min. 21° Moy. 26°		Juin - Août Max. 34° Moy. 30° Min. 25° Moy. 28°		Juin-Juillet Max. 35° Moy. 31° Min. 27° Moy. 30°		Août Max. 34° Moy. 31° Min. 27° Moy. 29°		Sept. - Oct. Max. 30° Moy. 27° Min. 22° Moy. 25°		Déc. - Janv. Max. 26° Moy. 23° Min. 15° Moy. 21°		Tempéra- ture constante 28°		
<i>Aedes albo- pictus</i>	Fèces de cobaye	2.068		1.190		4.960		4.270		4.990		4.200		2.310		1.485		5.770		31.242
	Poudre de poisson	2.696		2.340		5.240		5.460		3.270		4.600		2.190		1.074		7.780		34.650
	Poudre de banane	641		590		1.330		3.200		2.810		2.460		1.517		740		6.960		20.256
	Souche nouvelle.	720		910		1.950		1.910		2.160		3.020		1.810		1.270		3.400		17.158
	Total des pontes	6.125		5.030		13.488		14.840		13.230		14.280		8.827		4.569		23.910		103.306
<i>Aedes aegypti</i>	Fèces de cobaye	1.159		940		1.180		4.230		3.420		4.190		2.020		766		4.080		21.985
	Poudre de poisson	1.226		1.250		2.240		3.450		3.100		3.430		1.010		781		2.960		19.437
	Poudre de banane	957		720		840		3.700		2.980		2.370		1.150		420		2.720		15.437
	Souche nouvelle.	785		820		1.030		2.200		1.770		1.720		1.180		711		2.640		12.856
	Total des pontes	4.127		3.730		5.290		13.620		11.270		11.710		5.360		2.678		12.400		69.717

Verticalement : colonne I à VIII, ponte à différentes saisons de l'année ; IX, ponte à température constante (28°). Chaque colonne comprend 80 femelles pour chaque espèce, en 4 groupes de 20 correspondant à une nutrition larvaire particulière

Pour chacune des deux espèces et chacune des neuf expériences, on a utilisé 80 femelles, soit trois lots de 20 provenant chacune d'un mode particulier d'élevage larvaire, soit 10 en tout, et en plus un lot de 20 femelles provenant directement de nymphes recueillies dans des gîtes extérieurs. Le nombre des femelles a été en tout de 720 pour chaque espèce.

Aedes albopictus. — On voit que la ponte est élevée dans les lots III, IV, V, VI, correspondant à des moyennes de maxima et de minima élevés. Par

FIG. 9. — Courbes de ponte mensuelle de 3 femelles d'*Aedes albopictus*, dont les larves étaient nourries différemment

contre, pour les lots I, II, ces moyennes sont faibles. Dans le lot VII, la ponte a été faible malgré des moyennes relativement favorables, mais le minimum de 22° peut expliquer cette réduction.

Le lot VIII a été conservé à une température constante de 28°. La ponte a été beaucoup plus importante que dans tous les autres cas (24.000 œufs contre 14.840 dans le lot IV).

La nutrition des larves paraît avoir un certain effet sur la ponte. C'est particulièrement net pour la poudre de banane : la ponte est plus faible dans tous les cas, sauf à température constante. Le régime de poudre de poisson est surtout favorable en hiver.

La ponte est nettement plus faible dans le cas de la souche nouvelle. Ceci

confirme une constatation générale : une souche prélevée de l'extérieur demande au moins dix à vingt passages avant de s'adapter aux conditions du laboratoire et d'acquiescer des caractères fixés définitivement.

Aedes aegypti. — La ponte est toujours plus faible que pour *A. albopictus*. Mais les différences saisonnières sont également marquées. Les pontes les plus élevées sont évidemment aux mêmes époques que dans le cas d'*A. albopictus*.

Cependant, les chiffres du lot VIII, à température constante, sont nettement moins élevés que pour *A. albopictus* et sont comparables à ceux des colonnes IV, V, VI.

FIG. 10. — Courbes de ponte mensuelle de trois femelles d'*A. aegypti* dont les larves étaient nourries différemment

Pour la nutrition larvaire, il y a un total de 21.219 œufs pour les fèces de cobaye et 18.500 pour la poudre de poisson. Comme pour *A. albopictus*, la poudre de banane a un effet défavorable aux périodes fraîches, mais ces différences s'atténuent quand les moyennes de maxima et de minima s'élèvent. Il en est de même pour la souche nouvelle dont les taux de ponte sont les plus bas pour *A. albopictus*.

Dans l'ensemble, les chiffres totaux montrent nettement l'importance de la ponte d'*A. albopictus* (99.730 œufs contre 67.500), ainsi que l'influence saisonnière, l'effet du régime larvaire avec des protéines, la ponte faible des souches directement prélevées de l'extérieur et la ponte élevée à température constante de 28°.

Ponte de femelles fécondées et gorgées une seule fois. — Dix femelles de chaque espèce ont été utilisées. Elles ont été gorgées deux jours après l'éclosion.

Pour *A. albopictus*, la longévité maxima a été de 35 jours, la ponte maxima d'une femelle a été de 146 œufs. Pour *A. aegypti*, 28 jours et 117 œufs respectivement.

Il n'y a pas eu de ponte après le 6^e jour.

Ponte de femelles non fécondées. — 40 femelles de chaque espèce ont été utilisées. Elles ont été nourries tous les trois jours.

Onze femelles d'*A. albopictus* et huit d'*A. aegypti* ont pondu. Le nombre maximum d'œufs pondus par une femelle a été de 146 dans un cas et de 127 dans un autre. La longévité maxima a été 26 jours et 18 jours.

Femelles fécondées sans repas de sang. — Vingt femelles d'*Aedes albopictus* ont été fécondées mais nourries de substances sucrées.

Pour quinze, la mortalité s'est échelonnée entre le 5^e et le 79^e jour. Cinq de ces femelles ont été nourries au bout d'un temps variable :

Date du 1 ^{er} repas de sang après éclosion	Date de la ponte après 1 ^{er} repas	Nombre total d'œufs	Longévité après 1 ^{er} repas
20 ^e jour	13 ^e jour	120	54 jours
30 ^e —	28 ^e —	225	47 —
43 ^e —	23 ^e —	190	83 —
55 ^e —	17 ^e —	37	26 —
50 ^e —	0 ^e —	0	31 —

Ainsi, après 45 jours de jeûne depuis l'éclosion, le repas de sang a été inopérant pour provoquer la ponte.

Ponte d'*Armigeres obturbans*

Il n'est évidemment pas possible de comparer la physiologie de cette espèce avec celle des *Aedes* que nous avons étudiés. Dans une note parue dans ce périodique (1936, XIV, p. 497), nous avons apporté quelques résultats d'expériences et d'observations.

C'est une espèce qui dans la nature a un cycle saisonnier bien déterminé. Elle disparaît en hiver et, dès le mois de mars, elle apparaît en quantité extraordinaire dans les habitations, surtout dans les entresols relativement obscurs. Nous avons noté déjà l'impossibilité d'obtenir aucune ponte spontanée de ces innombrables femelles dans un récipient quelconque, quel que soit le degré de pollution de l'eau. Les gîtes larvaires urbains sont constitués uniquement par des fosses septiques ou non.

Les femelles capturées dans différents locaux sont rarement fécondées, peut-être en raison de la disproportion considérable de nombre entre mâles et femelles et, même fécondées, pondent rarement. C'est ce qui explique que certains auteurs considèrent cette espèce comme difficile et même impossible à élever.

FIG. 11. — Longévité et ponte totale de 40 femelles d'*Armigeres obturbans*

Cependant, après adaptation au laboratoire, on peut conserver certaines souches assez facilement. Mais souvent l'élevage s'interrompt. C'est parfois par parasitisme des larves par des microsporidies, mais le plus souvent la cause n'en est pas décelable. Les formes larvaires meurent avant d'éclore, les femelles ne pondent plus. Nous avons cependant pu garder une souche pendant 46 mois et 39 générations.

Dans notre précédente note, nous avons constaté que l'alimentation larvaire n'avait pas d'influence sur la ponte, sauf pour les fécès de cobaye qui paraissaient nuire à la fertilité. En réalité, ces différences sont trop difficiles à apprécier en raison de la variabilité individuelle de la survie et du rythme de ponte des femelles, et nous avons dans chaque cas utilisé l'aliment qui nous paraissait le plus favorable.

Nous pensons que la femelle pond sur ce qui se présente sans être attirée

particulièrement par un milieu quelconque, comme les fèces humains. Elle pond sur l'eau ou au-dessus, sur un support quelconque comme une tige de bois. Nous ne confirmons pas le fait que le nombre des œufs pondus dépend du milieu liquide ou solide.

Dans nos précédentes expériences, nous avons constaté que les pontes avaient lieu une ou deux fois, jamais trois; que le nombre des œufs était important la première fois, 180 œufs dans un cas, mais que la deuxième fois ces œufs étaient très peu nombreux. De plus, il y avait diminution régulière de la ponte, pour un élevage donné, à chaque génération, les œufs passant, en moyenne, de 120 pour la première à 18 pour la 7^e génération.

Dao Van Ty (*Bull. Soc. Path. Exot.*, 1945, 38, 304), avec des œufs que nous lui avons envoyé d'Hanoï, a obtenu un élevage florissant sur matières fécales de chat. Les femelles, dont la longévité était de 44 jours, pondaient 80 à 150 œufs la première fois. Une femelle a pondu trois fois et le nombre des œufs diminue dans les deux dernières pontes.

Nous avons repris ces observations sur un plus grand nombre de femelles et nous avons constaté qu'une femelle pouvait pondre huit fois au maximum. Le nombre des œufs pondus est extrêmement variable. Le maximum a été 365 œufs en quatre pontes en 19 jours, la première ponte étant de 172 œufs alors que la ponte minimum est trois. Une autre a pondu 349 œufs en cinq pontes pendant 21 jours, avec 168 œufs à la première ponte.

Cependant, la ponte la plus importante n'est pas obligatoirement la première, au contraire. Ainsi, nous avons obtenu dans un cas 154 œufs à la troisième.

La figure 11 montre la longévité et la ponte totale. La plus longue survie a été de 70 jours. On voit que le plus grand nombre de femelles meurt entre le 16^e et le 25^e jour. Un autre groupe se situe entre le 45^e et le 70^e jour.

Le nombre des œufs est variable et sans rapport avec la longévité. Le maximum des pontes importantes se situe entre le 20^e et le 25^e jour. Les maxima sont, comme nous l'avons dit, de 349 et 365 œufs en 20 jours environ.

Nous avons cherché aussi, évidemment, dans quelle mesure le facteur saisonnier intervenait sur le nombre des œufs pondus. Dix femelles ont été utilisées. Chaque morte était remplacée par une autre éclosée depuis cinq jours et gorgée. Comme pour *A. albopictus* et *A. aegypti*, on n'obtient donc qu'une approximation. Les chiffres sont les suivants pour dix femelles :

Janvier	860 œufs	Juillet	1.720 œufs
Février	280 —	Août	1.960 —
Mars	550 —	Septembre	1.020 —
Avril	550 —	Octobre	1.340 —
Mai	2.010 —	Novembre	780 —
Juin	1.450 —	Décembre	830 —

Le faible chiffre de février est dû à la température qui était descendue à un minimum de 6°.

Souche rurale d'*Armigeres obturbans*. — Nous avons trouvé différents gîtes d'*A. obturbans* dans la moyenne région du Tonkin, à des altitudes variant de 200 à 450 mètres. Nous pensons que morphologiquement il s'agit de cette espèce. Cinq de ces souches n'ont pas pu être élevées au laboratoire. Par contre, la sixième, trouvée au mont Bavi, a pu être conservée facilement au laboratoire.

Les larves se trouvaient dans une excavation rocheuse exposée au soleil. L'eau ne semblait contenir que des substances végétales vertes. Les premières pontes ont été faites sur coton humide, sur l'eau et sur des fèces humains. Dans ce dernier cas seulement, les œufs ont éclos et l'élevage a été conservé sur ce milieu aussi aisément que les souches de provenance domestique.

Nous n'avons jamais pu réaliser le milieu rural d'origine. Ainsi, dans l'eau avec déjections d'oiseaux, les larves écloses sont toutes mortes au premier ou deuxième stade.

Discussion et Conclusion

Il est évident, tout d'abord, que les résultats de nos recherches ne peuvent être d'une rigueur absolue. Il n'est pas possible de faire autant d'élevages individuels en même temps et nos expériences ont dû être réparties sur plusieurs années. Par ailleurs, utiliser des lots de femelles pour une expérience donnée et établir la ponte moyenne ne semble avoir qu'une valeur très relative, en raison de la très grande variabilité, pour chaque spécimen, de la survie, du rythme de ponte, du nombre des œufs pondus et surtout des conditions climatiques qui, d'une année à l'autre, ne se répètent jamais identiquement à la même époque. Cependant, en opérant deux années différentes, nous avons constaté que malgré cette variabilité des différents facteurs, il y a certains phénomènes qui se répètent et que les résultats semblent avoir une certaine valeur statistique.

Mais surtout nous avons toujours cherché dans chaque expérience, à comparer en même temps et dans les conditions identiques, les deux espèces, *Aedes albopictus* et *Aedes aegypti*.

De plus, nous avons comparé chaque fois les souches d'élevage au laboratoire avec des souches des deux espèces provenant directement de larves ou de nymphes prélevées dans la nature. Dans ce cas, on sait que les gîtes naturels de ces espèces ressemblent à s'y méprendre à ceux qu'on leur offre au laboratoire, cependant plus riches en éléments nutritifs. Est-ce la seule différence ? On sait qu'il est absolument impossible de reproduire un milieu aussi artificiel qu'il puisse paraître.

C'est peut-être cette question d'alimentation larvaire qui explique les différences observées et la nécessité d'un certain nombre de passages pour l'adaptation au laboratoire qui se traduit par une fécondité largement accrue.

Ceci nous a incité à comparer aussi la reproduction de souches d'*A. albo-*

pictus et d'*A. aegypti* élevées depuis de nombreuses générations au laboratoire, en relation avec la nutrition larvaire. Un nombre de générations important sur un même milieu d'élevage larvaire semble entraîner des différences assez sensibles. Il est probable que souvent l'élément nutritif qui conditionne la durée de la vie larvaire, surtout en période de basse température, détermine chez la femelle des modifications d'ordre morphologique, de taille en particulier, et physiologiques pouvant expliquer ces variations du rythme sexuel.

Par ailleurs, les conditions climatiques imprimant à la ponte un rythme saisonnier, il est évident que dans les conditions artificielles du laboratoire, si la température favorise une évolution rapide des stades embryonnaires, la nutrition larvaire n'a plus d'importance.

Le caractère artificiel des élevages est également souligné par la possibilité pour ces espèces de pondre toute l'année et à des températures également exceptionnellement basses (12° dans un cas) qui, dans la nature, arrêteraient toute reproduction. Dans les conditions naturelles, ces espèces en effet « hibernent », si l'on peut dire, pendant quelques semaines de basse température et de sécheresse sous forme d'œufs.

Ce qu'il y a de plus frappant dans l'étude comparative de ces deux espèces, c'est la longévité et surtout la fécondité beaucoup plus élevées pour *Aedes albopictus*.

En ce qui concerne *Armigeres obturbans*, on éprouve une certaine peine à préciser sa biologie. On sait que certains auteurs le considèrent comme difficile à élever. Nous avons signalé que nous avons pu obtenir des élevages très facilement, mais ils sont parfois difficiles à conserver. Nous-mêmes en avons gardé plusieurs dont un 46 mois.

Plus encore que pour *A. albopictus* et *A. aegypti*, la longévité et la reproduction d'*A. obturbans* sont variables suivant les spécimens. Aussi n'est-il pas possible d'essayer de comparer les caractères biologiques de ces trois espèces.

Notons enfin que les gîtes larvaires naturels d'*Armigeres obturbans* sont connus en Extrême-Orient. Nous avons pu observer qu'une souche rurale a pu s'adapter directement et sans difficulté de son milieu d'eau pure d'un creux de rocher au milieu fécal utilisé au laboratoire.

RÉSUMÉ

Dans des conditions expérimentales du laboratoire, la reproduction et la ponte d'*Aedes albopictus*, *A. aegypti* ont été étudiées comparativement à Hanoï (Tonkin) entre 1938 et 1944.

La survie et la ponte totale individuelles sont de 170 jours et 950 œufs pour la première et 123 jours et 650 œufs pour la seconde. La première ponte peut se faire entre 2 et 45 jours, avec 20 à 120 œufs au maximum pour *A. albopictus* et 2 à 27 jours avec 12 à 117 œufs au maximum pour *A. aegypti*.

L'importance de la ponte et la longévité des deux espèces sont évidemment en rapport avec la saison, mais il y a de grandes variations individuelles. Il semble qu'*Aedes albopictus* soit plus tolérant aux conditions climatiques et sa longévité peut être très importante, ainsi que sa ponte, aux périodes des plus extrêmes de l'année. Sa ponte est toujours plus importante que celle d'*A. aegypti*.

De plus, à chacune de ces différentes périodes de l'année, les femelles d'élevages entretenus au laboratoire depuis de nombreuses générations ont été comparées avec des femelles issues directement de nymphes provenant de gîtes extérieurs. On constate que la ponte est beaucoup plus faible dans ce dernier cas et qu'il faut plusieurs générations pour que la souche nouvelle acquière des caractères fixés définitivement.

La comparaison des élevages à la température extérieure avec ceux réalisés à une température constante de 28° montre dans ce dernier cas une fécondité beaucoup plus grande pour les deux espèces.

La nutrition larvaire semble influencer sur l'importance de la ponte ultérieure des femelles. Il est évident que, à température relativement basse, la durée de l'évolution larvaire agit défavorablement sur la physiologie de la larve. Il est donc normal qu'à cette période la nutrition larvaire azotée soit plus efficace que la nutrition végétale, alors qu'à température plus élevée le régime n'a plus d'importance.

Ces résultats obtenus par des observations individuelles ont été vérifiés par une étude statistique portant sur neuf séries d'expériences, soit huit à différentes périodes de l'année et une à température constante de 28°, chaque série comportant quatre groupes de 20 femelles correspondant à une alimentation larvaire particulière, soit 720 en tout, 1.440 femelles pour les deux espèces.

Cette étude confirme tout d'abord la fécondité considérable d'*A. albopictus* par rapport à *A. aegypti* (107.000 œufs contre 70.000), l'importance de la saison (maximum de ponte d'avril à septembre), la fécondité augmentée à température constante de 28° (24.000 œufs contre 14.800 à la meilleure saison), la fécondité réduite des femelles provenant de nymphes isolées des gîtes naturels (17.000 œufs contre 34.650 dans le cas d'une souche ancienne à nutrition larvaire azotée).

Ces différents facteurs influent de façon beaucoup moins appréciable, sauf la saison, sur la fécondité d'*A. aegypti*.

L'étude de la biologie d'*Armigeres obturbans* montre une très grande variabilité individuelle dans la reproduction. Malgré les difficultés des élevages, nous avons pu en conserver plusieurs, dont une 46 mois.

La plus longue survie d'une femelle a été de 70 jours.

Une femelle ne pond pas plus de six fois. Le maximum a été de 180 œufs en une fois, 365 œufs en 19 jours.

L'influence saisonnière sur la ponte est évidente. Elle est importante de mai

à octobre avec un maximum en mai. Au laboratoire, le cycle sexué se poursuit toute l'année.

Les résultats de ces recherches concernant *Aedes albopictus*, *A. aegypti* et *Armigeres obturbans* sont envisagés comme particuliers aux conditions de l'expérience. Il n'est pas possible au laboratoire de réaliser exactement les conditions extérieures qui sont toujours, évidemment, beaucoup moins favorables. Il en est ainsi pour la ponte qui peut être obtenue sans interruption pendant toute l'année et pour la longévité des femelles qui est certainement infiniment plus grande que dans les conditions naturelles.

(Ecole de Médecine, Hanoï)

(Institut de Parasitologie, Paris)