Renseignements fournis par l'étude du rapport larves/adultes d'Anophèles

Par Y. GUY

Le rapport larves/adultes d'Anophèles mériterait de figurer en bonne place dans les études entomologiques, car il est peut-être plus intéressant qu'on ne le pense. Il permet d'orienter les recherches concernant les espèces anophéliennes en cours d'étude et de confirmer certains aspects biologiques difficiles à juger.

Nous avons pu mener à bien l'étude de ce rapport L/A grâce à la normalisation des enquêtes entomologiques au Maroc. En effet, depuis bientôt trois ans, le Service Central de lutte anti-paludique du Maroc, en collaboration avec le Laboratoire Central de Parasitologie et d'Entomologie de l'Institut National d'Hygiène du Maroc, a organisé les prospections entomologiques de la façon suivante : dans chacune des 15 provinces du pays, 80 gîtes larvaires et 80 stations de capture d'adultes en moyenne ont été choisis. Ceux-ci sont prospectés une fois par mois, à jour fixe, suivant des normes précises, aussi bien en ce qui concerne les pêches que les captures, afin que les faits soient comparables tout au long de l'année : 10 coups de filet d'une minute par gîte larvaire ; 15 coups de pompe pulvérisant un insecticide genre Fly-Tox dans une pièce close où un drap de 2,50 m. $\times$ 2,50 m. a été étendu, pour les captures d'adultes. Cette normalisation est une condition indispensable pour que l'étude du rapport L/A soit fructueuse.

Le principe de celui-ci est le suivant : lorsque, dans une certaine localité, il est trouvé entre 0 et 2 (c'est-à-dire que l'on a pêché 100 larves et capturé 100 adultes pour le chiffre 0 ou, pour le chiffre 2, 100 larves et 50 adultes), il indique que 100 % à 50 % des imagos issus des larves sont parvenus à maturité ; lorsqu'il est entre 2 et 4 (c'est-à-dire que, pour le chiffre 4, on a pêché 100 larves et capturé 25 adultes), il indique que 50 % à 25 % des imagos issus des larves sont parvenus à maturité. Lorsqu'il est au-dessus de 4, il indique que très peu d'adultes ont pu être capturés.

On peut considérer qu'un L/A bas montre que de nombreux adultes arrivent à maturité et, comme ils sont susceptibles de transmettre le paludisme, les chances que cette maladie apparaisse de façon notable sont plus nombreuses.

ses dans cette zone. Autrement dit, lorsqu'on découvre un L/A bas dans une zone donnée, la surveillance de ce secteur et les enquêtes entomologiques devraient y être très attentives, car les risques de paludisme sont certains.

Par ailleurs, les adultes ayant été capturés dans des stations choisies (habitations humaines, étables, écuries, etc...), un L/A plus ou moins bas indique que l'espèce à laquelle ils appartiennent est plus ou moins endophile.

Une première correction s'impose de suite : on ne peut déduire de l'endophilie d'une espèce par l'étude de son L/A que pendant les mois où la température n'est pas trop basse. En effet, si l'on trouve au cours d'un mois froid un L/A élevé à 10 par exemple (c'est dire que l'on a pêché 100 larves et capturé 10 adultes seulement), on ne peut pas décider que l'espèce est exophile mais bien penser plutôt que des conditions particulières inhérentes au biotope larvaire ont autorisé les mues larvaires, mais que la température extérieure était incompatible avec la survie des adultes ; ou, encore, que l'hibernation se passe dans des abris naturels mais non dans les abris humains ou animaux. Ce sont là les raisons possibles pour lesquelles on peut ne pas trouver d'adultes dans ce cas. Par contre, si le L/A est bas pendant les mois froids, cette constatation permettra de confirmer l'hibernation dans les abris humains ou animaux.

La deuxième correction concerne les nombres extrêmes. Il est bien évident, en effet, qu'un rapport très bas avec seulement deux ou cinq adultes réellement trouvés ne signifierait pas grand'chose. Au contraire, si le rapport est élevé mais que le nombre d'adultes effectivement trouvés est important, le nombre de larves est donc encore plus important ; la concentration de l'espèce est donc forte et celle-ci représente peut-être un danger malgré tout. Dans ce dernier cas, il ne faudra pas écarter non plus la possibilité de prospections mal faites. C'est pourquoi il est bon de représenter, sur la figure où est dessinée la courbe du L/A, le nombre absolu d'adultes trouvés, en histogrammes par exemple, ce qui permet à tout moment de corriger la non-objectivité des chiffres.

Lorsqu'au contraire de ce qui précède, le rapport L/A est élevé (au-dessus de 4 ou 5), ce fait indique grossièrement que peu d'adultes arrivent à maturité. Mais lorsque ce rapport est élevé d'une façon constante au cours de l'année, on est en droit de penser que l'espèce est exophile. Il peut s'agir de l'exophilie naturelle de moustiques sauvages ou d'une exophilie acquise dans des zones pulvérisées. La première est probable au vu des graphiques à condition toutefois que l'enquête concernant la biologie des Anophèles en cause ne soit pas passée à côté de lieux de repos difficiles à découvrir dans certains types d'habitat. La seconde doit être confirmée sur le terrain par des observations biologiques, car il peut aussi bien s'agir du résultat de pulvérisations efficaces ayant permis d'atteindre une mortalité élevée d'adultes. Dans ce cas, on devra trouver des adultes (et un L/A bas) dans les stations témoins non traitées et pas d'adultes en quantité anormalement élevées dans les abris artificiels, les abris naturels ni les stations de capture témoins, ce qui laisserait présumer que l'espèce aurait acquis la propriété d'évitement des parois pulvérisées.

Ces corrections portent en elles-mêmes les limites des renseignements à attendre de l'étude du L/A. Celui-ci, bien que quantitatif, demande à être interprété qualitativement.

Ces limites étant présentes à l'esprit, le L/A peut alors :

- donner des indications sur l'exophilie ou l'endophilie d'une espèce ;
 - préciser la période réelle de transmission (période où le rapport est inférieur à 4) lorsque les données que l'on possède sont insuffisantes, en particulier lorsque le nombre de lames prélevées est trop faible par rapport à la population, étant bien entendu que cette dernière constatation est également en rapport avec la concentration de l'espèce ; de plus, cette donnée doit être corrigée, le cas échéant, par des considérations thermiques ;
 - faire soupçonner le rôle vecteur d'une espèce plutôt qu'une autre, à une époque donnée et dans une zone donnée ;
 - tester l'efficacité d'une lutte anti-larvaire ou d'une lutte imagicide.
- Quelques exemples choisis au Maroc illustrent ces différents points.

Précisions sur la période de transmission

Dans le Cercle de Souq-el-Arba (province de Rabat), le calendrier des cas de paludisme s'établit ainsi en 1960 (sur 537 lames prélevées ; population totale : 222.548 habitants) :

P. vivax *P. falciparum* *P. malariae*

Janvier			1
Février			1
Mars	1		
Avril	3		
Mai		2	
Juin	10	4	8
Juillet	15	10	6
Août	26	14	8
Septembre	10	7	6
Octobre	15	10	3
Novembre	6	2	2
Décembre	4	1	4

Il semble bien que jusqu'à avril compris les cas de paludisme enregistrés sont des rechutes. Il est par contre vraisemblable que les deux cas de mai sont des primo-infections, surtout qu'ils sont dus à *P. falciparum*. Le début de la période de transmission se situe donc entre mars et mai. Il est vraisemblable que les cas de novembre et décembre ne sont pas des primo-infections. Faute d'enquête épidémiologique poussée, il est impossible d'apporter ici de plus amples précisions.

Quelles précisions peut apporter le L/A à l'étude de ce Cercle où n'existe tout au long de l'année qu'*Anopheles labranchiae*, le grand vecteur du paludisme au Maroc ?

FIG. 1. — Cercle de Souq-El-Arba

Sur la figure 1, la courbe représente le L/A, et l'histogramme le nombre absolu d'adultes capturés.

On trouve des adultes d'*A. labranchiae* toute l'année, sauf au mois de janvier, pendant lequel la moyenne des températures minima a été en 1960 à 5,3° C et la température minima de 1° C. Les mois de février, puis octobre, novembre et décembre n'en connaissent que très peu (moins de 5). Le maximum de l'anophélisme est en juillet (653 adultes capturés dans le Cercle).

La courbe du L/A débute en mars et descend jusqu'en mai ; elle remonte de mai à juin, descend de juin à juillet, remonte de juillet à août, descend à nouveau d'août à septembre, puis monte et se trouve très élevée en octobre et novembre ; elle redescend enfin en décembre puis n'est plus calculable. Si l'on considère que le rapport L/A signe un danger lorsqu'il se situe au-dessous de 4, on voit qu'il est « dangereux » en gros de mars à septembre, puis en décembre.

Sur la figure 2, la courbe du L/A est surposée à la courbe des cas de paludisme dans le Cercle, en 1960.

Le L/A bas de mars à mai (1,2, 1,2, 1) précède le début de l'ascension de

la courbe des cas de paludisme en juin. Puis, il forme une courbe ascendante de mai à juin et la pente de la courbe des cas est moins oblique le mois suivant, c'est-à-dire de juin à juillet. Le L/A redevient « dangereux » de juin à juillet (0,6), précédant la pente plus forte de juillet à août de la courbe des cas. La courbe du L/A est de nouveau ascendante de juillet à août, précédant la décroissance de cas de paludisme en septembre. Le L/A devient une dernière fois dangereux en septembre (0,9) et il est suivi d'une nouvelle ascension de

FIG. 2. — Cercle de Souq-El-Arba

FIG. 3. — Cercle de Taounate

la courbe des cas en octobre. Il serait à nouveau dangereux en décembre si la moyenne thermique des minima n'était alors à 6,3° C (minima : 1° C) ; cette innocuité s'objective d'une part par le petit nombre d'adultes capturés et, d'autre part, par l'absence d'un nombre conséquent de cas de paludisme par la suite.

On ne peut évidemment pas prétendre affirmer à tous coups que l'étude du L/A est capable d'indiquer d'une façon péremptoire la durée de la période de transmission. Mais la coïncidence (souvent retrouvée au Maroc, dans d'autres localités) d'un L/A bas et à courbe descendante le mois précédant l'ascension de la courbe des cas de paludisme est quand même assez trou-

blante et, ici, cette coïncidence se répète trois fois au cours de l'année. Dans ce cas précis, il semble que l'on puisse présumer alors avec plus d'assurance que les cas de novembre à mars sont effectivement des rechutes, si l'on admet que seule l'apparition de primo-infections est précédée d'une courbe descendante d'un L/A bas. Ici donc la période de transmission débiterait en avril et se terminerait en octobre.

FIG. 4. — Cercle de Taounate

Cette période ainsi délimitée n'est ni une surprise ni une découverte au Maroc où la période de transmission est effectivement connue pour aller très généralement d'avril ou mai à octobre. L'étude du L/A ne fait donc ici que confirmer localement cette donnée générale. Mais il est possible qu'au cours d'une enquête dans une région moins bien connue du point de vue malarologique, l'étude de ce rapport ait une bonne valeur indicatrice pour l'établissement plus précis de la période de transmission et donc de la période optimale pour décider du début d'une campagne de pulvérisations d'insecticides.

Présomptions de l'importance relative du rôle vecteur de différentes espèces anophéliennes, coexistant dans une même zone

Le Cercle de Taounate (province de Fès) a connu au cours de l'année 1960 un certain nombre de cas de paludisme pour lesquels les espèces plasmodiales étaient trouvées responsables dans les proportions suivantes :

P. vivax P. falciparum P. malariae

Février			2
Mars	1		
Avril	1		
Mai	1		
Juin	9	6	3
Juillet	20	20	10
Août	76	37	31
Septembre	33	28	19
Octobre	75	19	8
Novembre	11	7	2
Décembre	2	1

FIG. 5. — Nombre absolu d'adultes
En haut : Marrakech-banlieue - En bas : Marrakech-ville

Sur la figure 3, sont portées en diagramme les courbes des L/A d'*A. labranchiae* et d'*A. hispaniola* et en histogramme le nombre absolu d'adultes des deux espèces trouvés en cours d'année.

On a capturé des adultes d'*A. labranchiae* de mars à septembre et des adultes d'*A. hispaniola* de juin à septembre.

Lorsqu'on superpose ces courbes de L/A à celle des cas de paludisme en 1960 (fig. 4), on constate que le L/A d'*A. labranchiae*, qui est à 1,2 en mai et 0,4 en juin (et descendant d'avril à juin), précède le début de la montée de la courbe des cas en juin et la continuation de l'ascension de cette dernière courbe. Puis, le L/A dépasse 4 et on peut considérer que par ce fait peut s'expliquer la décrue des cas d'août à septembre. Cependant, on atteint ici une limite de la valeur du L/A ; en effet, sa courbe est décroissante de juillet à août, et cette descente n'est cependant pas suivie d'une montée des cas d'août

FIG. 6. — L/A . En haut :
Marrakech-banlieue - En bas : Marrakech-ville

à septembre. Peut-être pourrait-on admettre dans ce cas que le L/A bas et à pente descendante ne peut pas être dangereux immédiatement après avoir dépassé vers le haut la zone dangereuse (entre 0 et 4).

Quoi qu'il en soit, le L/A d'*A. hispaniola* n'était pas dangereux, lui, de juin à juillet où, au contraire, il monte d'une façon abrupte. Par contre, il baisse de juillet à septembre et cette descente est suivie du deuxième sommet de la courbe des cas, en octobre. Il est alors légitime de penser à la possibilité qu'*A. hispaniola* soit le deuxième vecteur de la région et qu'il est responsable du deuxième sommet de la courbe épidémiologique.

Test de l'efficacité d'une lutte anti-larvaire suivant les espèces anophéliennes en cause

Le Cercle de Marrakech-banlieue ne connaît aucune sorte de lutte anti-anophélienne. Par contre, la ville de Marrakech est protégée par une lutte anti-larvaire.

FIG. 7. — Nombre absolu d'adultes

La comparaison du nombre absolu d'adultes capturés mensuellement indique bien un chiffre plus faible dans le deuxième secteur que dans le premier (fig. 5). Mais on ne peut pas en déduire grand'chose car le Cercle de Marrakech-banlieue est beaucoup plus étendu que la ville de Marrakech.

L'étude du L/A des différentes espèces anophéliennes de ces deux secteurs est plus intéressante (fig. 6).

Dans le Cercle de Marrakech-banlieue, le L/A de *A. labranchiae* est au-dessous de 2 en juin ; celui d'*A. hispaniola* est au-dessous de 4 de mai à juillet, puis d'octobre à novembre ; celui d'*A. sergenti* est au-dessous de 2 en février (mois trop froid pour permettre la survie d'adultes), puis en novembre.

Dans la ville de Marrakech, les bienfaits de la lutte anti-larvaire sont nets

lorsqu'on considère les L/A de *A. labranchiae* et *A. sergenti*. En effet, le L/A d'*A. labranchiae* diminue bien en avril mais il remonte immédiatement au-dessus de 4 ; puis il descend à nouveau en juin mais disparaît le mois suivant. De même, le L/A d'*A. sergenti* diminue de juillet à août mais n'existe plus en septembre. Il diminue par la suite d'octobre à décembre, car la lutte anti-larvaire n'est plus effectuée pendant ce temps. On peut donc confirmer par l'étude du L/A que la lutte anti-larvaire agit avec efficacité sur les deux espèces *A. labranchiae* et *A. sergenti*.

Il en est tout autrement pour *A. hispaniola* dont le L/A est bas sans interruption de mars à décembre (toujours au-dessous de 4) et 0,1 d'avril à septembre. Cela n'est pas étonnant puisqu'*A. hispaniola* gîte dans les eaux courantes, donc surtout à la périphérie de la ville, que le mazoutage est moins efficace sur ce type de gîte (si même il est jugé nécessaire) et que les adultes rencontrés dans les habitations de la ville viennent donc de la périphérie (où leur nombre par station est d'ailleurs plus élevé encore que dans la ville même).

Une déduction intéressante à faire est la suivante : étant donné que la présence de nombreux spécimens de cette espèce endophile n'est pas suivie d'un nombre important de cas de paludisme, on peut en déduire que l'espèce n'est pas une très bonne vectrice de cette maladie.

Test de l'efficacité d'une lutte imagicide

Le Cercle d'El Kelaa-des-Shrarna (province de Marrakech) comprend un secteur traité par pulvérisations de D.D.T. et un autre non traité.

Lorsqu'on considère le nombre absolu d'adultes capturés dans ces deux secteurs (fig. 7), on voit qu'*A. sergenti* n'existe pas dans le secteur traité et que les adultes d'*A. labranchiae* et *A. hispaniola* y sont beaucoup moins nombreux que dans le secteur non traité. C'est évidemment un bon indice de l'efficacité de la lutte imagicide, mais il est bien difficile d'apporter d'autres précisions en raison de la disproportion de l'étendue de deux secteurs.

Le L/A d'*A. hispaniola* est très élevé en mars (fig. 8), puis incompressible dans le secteur traité. Le L/A de *A. labranchiae* se maintient au-dessus de 4 et n'a tendance à descendre qu'en juillet (au moment normal de la plus forte concentration de l'espèce) et il remonte immédiatement. On voit par contre que le L/A d'*A. labranchiae* ainsi que celui d'*A. hispaniola* et celui d'*A. sergenti* sont au-dessous de 4 pendant une partie de l'année dans le secteur non traité.

C'est un argument de plus que l'on peut apporter à l'efficacité d'une lutte imagicide par pulvérisations d'insecticides. Dans ce cas, on peut juger aussi par l'étude du L/A du temps de rémanence de l'insecticide employé. Enfin, on peut également confirmer ici l'endophilie d'*A. hispaniola* puisque cette espèce réagit de telle sorte au house-spraying que son L/A n'est plus comparable.

Ainsi, l'étude du rapport L/A doit pouvoir permettre d'orienter vers certains aspects de la biologie d'*Anophèles* en cours d'études. Cette étude permet

également de confirmer certains faits qui ressortent peut-être moins clairement au cours d'une étude entomologique et de suivre le déroulement d'une campagne anti-paludique. Cette mesure, au demeurant, est très simple à calculer à condition que gîtes larvaires et stations de capture d'adultes soient prospectés régulièrement et toujours de la même façon.

FIG. 8. — L/A

RÉSUMÉ

L'étude du rapport L/A est quelquefois négligée. Elle permet cependant d'orienter les recherches entomologiques lorsque la région prospectée n'est pas très bien connue encore. Elle confirme également, et à l'aide d'un calcul très simple, certains faits soupçonnés ou difficiles à définir par une autre méthode.

L'étude du L/A peut être utile pour :

- donner une idée de l'exophilie ou de l'endophilie d'une espèce ;
- préciser la durée de la période de transmission ;
- répartir la responsabilité relative de plusieurs espèces anophéliennes coexistant dans une zone donnée en ce qui concerne leur pouvoir vecteur ;
- tester une lutte anti-larvaire ou imagicide.

(Laboratoire Central de Parasitologie et d'Entomologie
Institut National d'Hygiène du Maroc)