NOUVELLES EXPÉRIENCES SUR LA BIOLOGIE DE *CULEX PIPPIENS* L.

Par P. de BOISSEZON

J'ai étudié, par l'observation dans la nature et par la méthode expérimentale, le biologie de *Culex pipiens* L. et j'ai exposé dans ces *Annales* le résultat de mes travaux. Mes recherches m'ont permis d'établir un certain nombre de faits, montrant que la nourriture et la température ont une importance capitale dans le déterminisme de la biologie de l'insecte étudié.

Je me suis rendu compte que si, d'une part, la nourriture sanguine de la femelle favorise la maturation des œufs et augmente l'importance de la ponte, elle n'est pas absolument indispensable pour la reproduction. Dans certaines conditions, naturelles ou expérimentales, de nourriture larvaire, la femelle pond en effet, même si elle est entièrement privée de nourriture à l'état adulte. Des pontes sans nourriture sanguine avaient déjà été signalées par E. Roubaud (1929), mais cet auteur n'en donnait pas l'explication. J'ai émis l'hypothèse de la transmission, par la nymphe à l'imago, des réserves acquises par la larve, réserves qui permettent à la femelle d'amener les œufs à maturation malgré la privation de nourriture sanguine. J'ai démontré expérimentalement que cette explication était exacte (1929).

J'ai ensuite établi le mécanisme physico-chimique de ce mode de reproduction en étudiant l'histochimie du corps gras de la larve, de la nymphe, de l'adulte et des œufs (1930).

Observant, d'autre part, l'action de la température aux trois stades de la vie de l'insecte, j'ai montré que, sous l'influence des variations de la chaleur, on constate trois modes de vie : l'hibernation proprement dite entre 5° et 10° C. sans possibilité de reproduction ; la vie ralentie, mais avec possibilité de reproduction, si la température s'élève de 10° à 15° ou 20° ; la vie active, avec reproduction maxima de 15° à 25°. On voit donc que la reproduction est aussi fonction de la température. Il en est de même, d'ailleurs, de la durée de la vie des larves et des adultes.

Mes expériences permettent d'expliquer le mécanisme de l'hibernation simplement par l'action du froid. La vie aux basses

températures est, en effet, caractérisée par un ralentissement du métabolisme se traduisant, en particulier, par l'inhibition de l'activité reproductrice chez les adultes : la maturation des œufs étant empêchée en hiver dans la nature, la femelle, avec ses ovaires au repos, garde ses réserves à l'état de potentiel et peut ainsi passer la mauvaise saison. J'ai constaté que, si l'on soustrait ces insectes au froid en les enfermant dans un laboratoire chauffé, l'activité des ovaires se maintient et il n'y a pas d'hibernation. La théorie du repos hivernal causé par le froid n'est pas nouvelle : elle s'oppose à celle de Roubaud (1923), qui considère l'hibernation comme un phénomène obligatoire, une « diapause » déterminée par une intoxication azotée. Or, E. Brumpt considère que l'hibernation n'est pas obligatoire, mais *conditionnelle* : elle ne se produit que sous l'action du froid ; mes recherches ont apporté, à ce point de vue, une vérification expérimentale de cette dernière théorie et quelques explications sur son mécanisme.

Les travaux, dont je résume ici les conclusions, ont été l'objet de critiques : dans un compte rendu de mon mémoire, paru dans le *Bull. de l'Inst. Pasteur*, XXIX, 1931, p. 262, E. Roubaud signale que « j'ai confondu la race autogène urbaine et la race hétéro-dyname rurale de *Culex pipiens* L. » : et, par ailleurs, le même auteur déclare que « dans mes recherches, je ne me suis pas rendu compte du fait que les conditions définies pour le type autogène sont une propriété de race dans l'espèce, et non une propriété courante dans le culicidé en question ». (*Bull. Soc. path. exot.*, XXIII, 1930, p. 201).

En fait, j'ai expérimenté, au début, sur des *Culex* urbains prélevés dans la cave où j'avais fait mes observations, à Toulouse : mais aussi sur des *Culex* campagnards hibernants, capturés dans une serre de l'Ecole d'Agriculture de Montpellier (cette Ecole se trouve en pleine campagne, à plus d'un kilomètre des dernières maisons de la ville) : dans tous les cas j'ai observé les mêmes résultats.

Les faits que j'ai exposés sont, évidemment, en contradiction avec la théorie des deux races de *Culex pipiens* L. établie par E. Roubaud (1930) : « J'ai montré précédemment, dit-il, que le *Culex pipiens* L. de nos régions se présente sous deux formes tout à fait distinctes au point de vue physiologique, alors que leurs caractères extérieurs ne permettent pas, quant à présent, de les différencier. Je résumerai comme suit les caractères biologiques propres de ces deux formes :

« 1° Forme commune obligatoirement hématophage et hétéro-dyname. Cette race paraît constituer un type rural de plein air.

« Les femelles ne peuvent pondre qu'après ingestion de sang et les
 « générations n'ont pas une activité égale et constante. Après un
 « certain nombre de générations actives (trois d'après mes recher-
 « ches présentes), on voit survenir cycliquement une génération
 « inactive ou hivernante, dont les femelles sont astreintes à l'hi-
 « bernation. Non seulement la chaleur, substituée au repos hiver-
 « nal, ne ramène pas avant longtemps la fécondité, mais elle peut
 « provoquer des troubles physiologiques (castration thermique)
 « et l'épuisement.

« 2° A cette race hématophage obligatoire et hétérodyname,
 « s'oppose la race que j'ai dénommée « autogène ». Cette race, qui
 « paraît exclusivement citadine, est adaptée à un développement
 « continu, même l'hiver, à la faveur des locaux humides artificiel-
 « lement chauffés. Ses générations jouissent d'une capacité évolu-
 « tive et reproductrice constante (homodynammes). Elles ne sont pas
 « astreintes à l'hibernation. Elles ne sont pas davantage astrein-
 « tes à l'hématophagie pour former leur ponte, bien qu'elles
 « piquent franchement l'homme et les animaux lorsqu'elles en
 « ont la possibilité. »

La lecture de ces quelques lignes montre combien mes idées sur *Culex pipiens* L. diffèrent de celles d'E. Roubaud. Le problème à résoudre est le suivant: Existe-t-il deux races de *Culex pipiens* L., biologiquement distinctes, ou bien *Culex pipiens* L. peut-il, suivant les circonstances, s'adapter à différents modes de vie et présenter des caractères biologiques variables? Tel est le point qu'il faut éclaircir.

J'ai estimé, en effet, que des critiques provenant d'une voix aussi autorisée que celle d'E. Roubaud, me mettaient dans l'obligation de refaire mes expériences et de vérifier les faits que j'avais observés de 1927 à 1930. Les *Culex* hétérodynammes étant peut-être une espèce rare, n'aurai-je pas observé et expérimenté, par malchance, exclusivement sur des *Culex* de race autogène. Quel résultat obtiendrai-je, en expérimentant à nouveau sur d'autres *Culex pipiens* L.?

En 1932-1933, j'ai étudié des *Culex pipiens* L. provenant de Villenouvelle (Haute-Garonne), capturés en été, dans un petit parc situé à la périphérie du village et s'ouvrant sur la campagne. Dans ce parc, j'ai trouvé, pendant l'été 1932, particulièrement humide, en même temps que *Culex pipiens* L., une faune très variée de moustiques campagnards: *Anopheles maculipennis*, *A. bifurcatus*, *Theobaldia annulata*, *Aedes geniculatus*, *A. rusticus*, etc. En hiver, il est impossible de trouver des moustiques, quels qu'ils

soient, dans ce jardin, la température les obligeant à se cacher dans des gîtes d'hibernation.

Dans une première série d'observations, j'ai tenté de déterminer si les *Culex* que je capturais ainsi pouvaient pondre sans piqure sanguine : en juin 1932, j'ai capturé 3 *Culex pipiens* L. n'ayant pas piqué. Je les ai mis en cage avec un morceau de banane, tous trois sont morts dans un délai de 8 jours sans avoir pondu. En septembre, j'ai refait ces expériences : 8 *Culex pipiens* L. capturés également à Villenouvelle, sans avoir piqué, mis en cage avec, comme nourriture, des grains de raisin, sont morts dans des délais analogues, sans avoir pondu.

Il résulte de ces expériences, que des femelles adultes capturées en été, dans la campagne, et mises en expérimentation, sont dans l'impossibilité de pondre si elles n'ont, à leur disposition, qu'une nourriture végétale. Par contre, la ponte survient régulièrement si elles peuvent se nourrir de sang. En somme, les moustiques paraissent se comporter comme ceux de la race campagnarde appelée, par Roubaud : « hétérodynome et obligatoirement hématophage. »

Cette nécessité pour l'Insecte de piquer du sang pour amener ses œufs à maturation permet évidemment de distinguer ces *Culex pipiens* L. de ceux qui peuvent vivre et pondre sans nourriture sanguine, comme je l'ai montré dans mes travaux antérieurs. Ces derniers moustiques seraient tous de la race autogène et citadine signalée pour la première fois par E. Roubaud en 1929 (1), tandis que les *Culex* ruraux constitueraient une race différente.

J'ai cherché à savoir si cette distinction de race était fondée et j'ai étudié ce problème par l'expérimentation. Que se passe-t-il si, utilisant des *Culex* campagnards, capturés parmi ceux dont je viens de parler, qui sont hibernants et ne peuvent pas pondre sans avoir piqué de sang, nous modifions leurs conditions d'existence, en particulier si nous les mettons à une température moyenne et constante et si nous leur donnons diverses variétés de nourriture larvaire. N'allons-nous pas ainsi changer leur mode de vie ?

(1) Il me paraît difficile de considérer comme caractère racial la possibilité ou l'impossibilité pour des larves de *Culex* de vivre dans un milieu plus ou moins riche en urine, comme le proposent E. Roubaud et H. Gaschen (*Bull. path. exot.*, XXV, 1932, p. 1053-1058). La toxicité de ce milieu étant basée sur sa teneur en urée et chlorures, qui sont éminemment variables suivant l'urine utilisée, les résultats ne sont pas comparables d'une expérience à l'autre. Pour ce qui est de l'ammoniaque, l'évaporation de cette substance rend difficile le maintien invariable des conditions de l'expérience. J'ai constaté qu'il n'est pas impossible pour certaines larves de *Culex* campagnards de s'habituer progressivement à se développer dans des milieux contenant une faible proportion d'urine.

J'ai capturé, en même temps que les insectes précédents, en septembre 1932, dans le même endroit, d'autres *Culex pipiens* L. Je les ai fait piquer ; après piqûre sanguine, j'ai obtenu des œufs ; ces œufs ont donné des larves que j'ai soumises à des conditions expérimentales rigoureuses, dont je vais exposer les résultats.

1^{re} Génération

Larves provenant d'œufs pondus par un *Culex* campagnard (Villeneuve), après piqûre sanguine. Ces larves, nées le 23 septembre, sont divisées en 3 lots. La température du laboratoire est maintenue, pendant toute la durée de l'expérimentation, de 16° à 18° ou 20° C.

a) Le premier lot est placé dans un cristalliseur contenant de l'eau avec des feuilles sèches pilées : énorme mortalité, quelques rares adultes naissent ; mais ne se reproduisent pas.

b) Le deuxième lot est placé dans un cristalliseur contenant de l'eau avec du caillot de sang cuit et pulvérisé : grosse mortalité, les rares adultes obtenus ne se reproduisent pas.

c) Le troisième lot est placé dans un cristalliseur contenant de l'eau avec de la poudre de lentilles cuites, finement pulvérisées (1) : développement exubérant (milieu optimun), aucune mortalité larvaire.

Les nymphes provenant de ce dernier lot ont été l'objet de deux expériences simultanées : d'une part, 8 nymphes sont, sitôt leur apparition, mises en eau distillée, dans une cage, sans nourriture ; elles ont donné 5 femelles et 3 mâles le 19 octobre ; le 25 octobre, 3 radeaux d'œufs ont été pondus dans le cristalliseur, ces œufs ont donné des larves ; d'autre part, un groupe de 7 nymphes est mis en eau ordinaire le 18 octobre, mais dans une cage contenant des tranches de banane : ces nymphes ont donné 4 femelles et 3 mâles. Ces femelles ont produit deux radeaux d'œufs et ces œufs ont également donné des larves.

2^e Génération

Ces larves ont été mises en culture le 28 octobre dans les trois milieux précédemment décrits : eau avec feuilles mortes, eau avec

(1) Au sujet de la composition chimique et de l'utilisation de ce milieu, voir P. DE BOISSEZON. — Le rôle des protéines et du fer d'origine végétales dans la maturation des œufs chez *Culex pipiens* L. C.R. soc. biol., CXIV, 1933, p. 487.

sang cuit, eau avec poudre de lentilles. J'ai obtenu les mêmes résultats, c'est-à-dire que, seules, les larves nourries de poudre de lentilles ont donné, le 15 novembre, des adultes, dont les femelles ont pondu des œufs sans piquer de sang et sans même avoir la moindre nourriture à l'état adulte.

3^e Génération

Vu les mauvais résultats obtenus dans les deux expériences précédentes avec les milieux de sang et les feuilles sèches, j'ai abandonné l'usage de ces deux aliments ; et, par ailleurs, pour simplifier l'expérimentation, j'ai cessé de nourrir les adultes dans toutes les expériences.

Au début de décembre, les larves provenant des œufs pondus dans les conditions sus-indiquées, ont toutes été mises en culture dans le milieu à la poudre de lentilles cuites : 30 nymphes ont été mises en eau distillée dès leur apparition, elles ont donné 20 femelles et 10 mâles. Ces adultes non nourris ont donné 7 radeaux d'œufs obtenus du 1^{er} au 5 janvier.

4^e Génération

Les larves provenant de ces œufs n'ont été mises que quatre jours après leur naissance dans le milieu eau — poudre de lentilles cuites. Des nymphes ont été isolées à partir du 25 janvier ; elles ont donné : 10 femelles et 3 mâles, qui, restés sans nourriture, n'ont produit qu'un unique radeau d'œufs, le 5 février. Il semble qu'il y a eu ici une corrélation entre le jeûne du début de la vie larvaire et la rareté des pontes. Les larves ont éclos le 9 février.

5^e Génération

Ces larves ont été fortement nourries dans le milieu de poudre de lentilles cuites, par une température de 18° à 20° ; j'ai observé une accélération de l'évolution larvaire. La première nymphe est apparue le 22 février. 50 nymphes ont été isolées dans un cristalliseur à partir du 23 février, elles ont donné 10 mâles et 40 femelles qui ont pondu 20 radeaux d'œufs.

Grâce à l'abondante nourriture donnée dès le premier jour, j'ai obtenu ces résultats s'opposant aux précédents et qui sont comparables à ceux de la 3^e génération.

6^e Génération

Un lot de larves a été élevé dans les mêmes conditions. Les premières nymphes sont apparues le 24 mars et les premiers adultes le 27 mars, en tout 40 adultes dont 30 femelles ; douze pontes ont eu lieu du 3 au 6 avril. Les larves se sont développées. La belle saison étant arrivée, j'ai suspendu cette série d'expériences.

Dans toutes les expériences ci-dessus, les insectes ailés sont morts peu après la ponte ou, s'ils n'ont pas pondu, dans un délai moyen de 15 jours.

Pendant tout le cours de ces recherches et jusqu'en mai, d'autres lots d'insectes, laissés dans des cages avec un vaste cristalliseur plein d'eau et contenant de la poudre de lentilles cuites, ont toujours donné des pontes abondantes et se sont reproduits sans que j'ai eu à m'en occuper, depuis septembre 1932 jusqu'à mai 1933, tout comme les *Culex* de race *autogène* dont parle E. Roubaud à la page 1.387 (4^e alinéa) de son Compte rendu partiellement cité ici, « sans qu'aucune nourriture ait été fournie aux adultes ».

En somme, j'ai capturé, à la fin de l'été, un certain nombre de *Culex pipiens* L. dans la campagne, insectes correspondant à la race décrite par E. Roubaud comme race rurale et hétérodynome, c'est-à-dire, ne pouvant pas pondre sans piquer de sang et passant les mois froids en hibernation.

Au mois de septembre, j'ai soustrait ces mêmes insectes à leur mode de vie habituel, pendant l'hiver, j'ai maintenu les larves à une température constante de 18-20° C., en leur donnant une nourriture abondante, riche en protéines végétales (eau avec poudre de lentilles cuites) : dans ces conditions, j'ai observé, de septembre 1932 à mai 1933, un développement exubérant des larves, sans aucune mortalité, ni diapause, ni repos hivernal. Sous l'action de ces modifications de la nourriture larvaire et de la température, la biologie des adultes a été complètement modifiée : ils ont gardé pendant tout l'hiver leur activité générale normale et une activité reproductrice intense. Au cours de la mauvaise saison, je n'ai jamais vu survenir de génération inactive ni observé de phénomènes de castration thermique ou d'épuisement. Pendant l'automne, l'hiver et le printemps, les femelles, bien que privées de toute nourriture au stade adulte, ont pondu régulièrement.

Tous ces faits sont en désaccord avec ceux que signale E. Roubaud, comme caractéristiques de la race hétérodynome rurale et concordent, au contraire, avec les affirmations du même auteur portant sur la race citadine autogène et homodyname. Les choses

se sont passées, chez la race de *Culex* ruraux étudiés, comme je l'exposais dans mon mémoire de 1930. Les faits que j'ai décrits à ce moment et les conclusions que j'ai données sur l'action de la nourriture et de la température sur la biologie de *Culex pipiens* L. paraissent s'adapter, non seulement aux insectes étudiés à cette époque, mais aussi aux *Culex* campagnards sur lesquels j'ai expérimenté récemment.

Notons cependant que j'ai observé certaines différences dans les caractères biologiques des insectes étudiés.

Les larves de la race de *Culex* campagnards de Villenouvelle, que j'ai observées en 1932-1933, paraissent ne pas pouvoir s'adapter à une nourriture de caillots de sang cuits et pulvérisés. Cette alimentation des larves m'avait pourtant donné régulièrement des adultes pouvant pondre sans piqure sanguine, avec les diverses races de *Culex* utilisées dans mes travaux antérieurs. Les résultats que j'ai obtenus, en élevant des *Culex* campagnards avec une nourriture larvaire formée de protéines d'origine végétale, s'opposent aux premiers. Il y a là une différence intéressante à noter, au point de vue de la biologie générale. Signalons, à ce point de vue, qu'en 1931, je n'ai pu élever, dans le milieu d'eau avec caillot de sang cuit et pulvérisé, des larves de *Theobaldia annulata* Sch., insecte qui présente, au point de vue de son mode de vie et de sa localisation, diverses analogies avec *Culex pipiens* L. campagnard.

Pour les adultes, une différence s'observe également : j'avais signalé, dans mon mémoire de 1930, que j'obtenais régulièrement des pontes en nourrissant des adultes capturés dans la nature avec des fruits et sans qu'ils aient besoin de sucer du sang. Mes nouvelles expériences m'ont montré qu'il n'en est pas toujours ainsi : les femelles que j'ai capturées dans la campagne, à Villenouvelle, n'ont jamais pondu sans piqure sanguine, même si elles étaient nourries de substances végétales.

J'ai interprété ces derniers faits de la façon suivante : les gîtes larvaires campagnards sont pauvres en nourriture ; ce sont, en général, des mares temporaires ou des trous, des caniveaux ou, enfin, des baquets abandonnés dans les jardins, contenant de l'eau et quelques débris végétaux : la vie larvaire est famélique, avec impossibilité d'acquérir, pendant cette période, les importantes réserves que nécessite, chez la femelle, la maturation des œufs. D'ailleurs, ces *Culex* ruraux sont particulièrement agressifs et cherchent très activement à piquer. Pour eux, en effet, dans leur vie campagnarde, la nourriture sanguine est indispensable, non seulement pour établir leur activité reproductrice, mais même pour

maintenir leur activité générale et leur vie elle-même. On observe, en effet, que l'existence de ces insectes est très courte en captivité, même, s'ils ont des fruits à leur disposition.

Il y a là deux faits nouveaux d'une certaine importance ; mais ces caractères biologiques, différents de ceux que j'ai signalés en 1930, sont-ils d'une fixité suffisante pour servir à caractériser des *Culex* ruraux ? Je ne le pense pas ; ils valaient cependant la peine d'être signalés.

Ce qu'il faut retenir de mes constatations, c'est que si, d'une part, certains des caractères signalés par E. Roubaud, au sujet de *Culex* rural correspondent à ce qui se passe dans la nature et sont les caractères biologiques de l'insecte dans sa vie campagnarde ; d'autre part, ces caractères n'ont rien d'obligatoire et d'immuable, et le même insecte, suivant ses conditions de vie, peut présenter le type « autogène » ou « hétérodyname », pondre ou ne pas pondre sans nourriture sanguine, hiberner ou mener une vie active pendant tout l'hiver.

CONCLUSION

La seule conclusion à tirer de ces nouvelles expériences, c'est qu'elles mettent, une fois de plus en évidence, la « *plasticité biologique* » de *Culex pipiens* L., dont le mode de vie varie sous l'influence des modifications du milieu, en particulier des conditions de température et de nourriture, comme je l'ai exposé dans mon mémoire de 1930.

Comment en serait-il autrement ? Les *Culex* qui vivent dans les villes et que E. Roubaud a nommés « race autogène » sont certainement les descendants de *Culex* campagnards qui, après avoir habité les jardins des faubourgs, ont fini par loger dans des maisons et se sont progressivement adaptés à ce nouveau milieu. S'il en est bien ainsi, il semble que la question posée au début de cet article aurait pu être résolue par la simple logique ; mais les problèmes de biologie ne se traitent pas par le raisonnement. Aussi, pour répondre aux critiques, ai-je cru nécessaire d'expérimenter longuement sur le même sujet, afin d'apporter de nouvelles preuves à mes conclusions.

ADDENDUM

Cet article était déjà écrit lorsque j'ai eu connaissance de l'important travail de E. Roubaud : Essai synthétique sur la vie du

moustique commun (*Ann. des Sc. Nat. Zoologie*, X^e Série, XVI, fasc. I, juillet 1933).

On y trouve, à la page 149 : « Les *papiens* autogènes se sont différenciés secondairement, à une époque relativement récente, de la souche rurale anautogène primitive. » Voici donc un point sur lequel nous sommes d'accord ; il ne pouvait en être autrement.

Dans le résumé on trouve : « L'autogénèse dépend, comme nous l'avons montré, de la bonne alimentation des larves. On peut aussi observer, suivant les *variations alimentaires* du milieu, des poussées d'anautogénèse intermittente. » C'est, en des termes différents, l'idée que je soutenais dans ma thèse.

Je montre, dans l'article ci-dessus, que, chez *Culex papiens* L. rural, « l'hétérodynamie » elle aussi n'est pas obligatoire et qu'elle est conditionnée par l'alimentation larvaire. Le raisonnement et peut-être aussi la bonne chance m'ont amené à trouver le nœud du problème, qui est une nourriture végétale riche en protéines et en fer et acceptée par les larves de *Culex papiens* L. rural.

Je prouve une fois de plus, par les nombreuses pontes obtenues en hiver, que l'hibernation, elle aussi, n'est pas obligatoire : elle est *conditionnelle* comme toutes les « diapauses », ainsi que l'a montré G. Cousin (1932). Le *Culex* rural à une température moyenne vit d'une vie ralentie, mais normale.

E. Roubaud reconnaît lui-même qu'à part quelques différences infimes dans l'hypopygium chez l'adulte, dans les soies antennaires et la forme des denticulations chez la larve, il n'existe pas de caractères morphologiques suffisants pour déterminer les races rurales et citadines.

E. Roubaud insiste enfin sur les variations du tissu adipeux dans les deux races. L'état des réserves de la cellule grasse larvaire et imaginale est déterminé, comme tous les autres caractères, par les conditions de nourriture. C'est pourquoi il me paraît difficile de trouver dans des aspects histologiques du tissu adipeux un caractère racial.

Dans ces conditions que reste-t-il du dualisme des *Culex* rural et citadin ? Rien qui ne puisse être expliqué par un déterminisme physiologique.

BIBLIOGRAPHIE

- BOISSEZON (P. DE). — Expériences au sujet de la maturation des œufs chez les Culicidés. *Bull. soc. path. exot.*, XXII, 1929, p. 684-688.
- Les réserves dans le corps gras de *Culex pipiens* L. et leur rôle dans la maturation des œufs. *C. R. Soc. biol.*, CIII, 1930, p. 1232-1233.
- Contribution à l'étude de la biologie et de l'histophysiologie de *Culex pipiens* L. *Arch. Zool. exp. et gén.*, LXX, p. 281-431. 17 fig. ; 4 pl. Thèse de doctorat ès sciences, Paris, 1930.
- L'hibernation conditionnelle chez *Theobaldia annulata*. *Ann. de paras.*, X, 1932, p. 494.
- COUSIN (G.). — Etude expérimentale de la diapause chez les insectes. Supplément XV au *Bull. biologique de France et de Belgique*. Thèse de doctorat ès sciences, Paris, 1932.
- ROUBAUD (E.). — Les désharmonies des fonctions rénales et leurs conséquences chez le moustique. *Ann. Inst. Pasteur*, XXXVIII, 1923, p. 627-679.
- Cycle autogène d'attente et générations hivernales suractives, inapparentes chez le moustique commun. *C. R. Acad. sc.*, CLXXXVIII, 1929, p. 735-738.
- Suspension évolutive et hibernation larvaire obligatoire provoquées par la chaleur chez le moustique commun. Les diapauses vraies et les pseudo-diapauses chez les insectes. *C. R. Acad. sc.*, CXI, 3 fév. 1930.
- Sur l'existence de races biologiques génétiquement distinctes chez le moustique commun *Culex pipiens*. *C. R. Acad. sc.*, CXCI, 1930, p. 1386-1388.
-