

ÉTUDE DE QUELQUES PARAMÈTRES ÉCOLOGIQUES DE *CTENOCEPHALIDES FELIS STRONGYLUS* (JORDAN, 1925) (SIPHONAPTERA : PULICIDAE)

YAO K.P.*, NGORAN K.E.* & FRANC M.**

Summary : SOME BIOLOGICAL PARAMETERS OF *CTENOCEPHALIDES FELIS STRONGYLUS* (JORDAN, 1925) (SIPHONAPTERA: PULICIDAE)

Among the fleas of medico-veterinary interest, *Ctenocephalides felis* (Bouché, 1835) is the one most studied. This taxon includes two subspecies: *Ctenocephalides f. felis*, and *Ctenocephalides f. strongylus* (Jordan, 1925); only *C. f. felis* has been the subject of almost all the studies available. We were, thus, interested in *C. f. strongylus* which can be regarded as the species of substitution of *C. f. felis* on the African continent. The purpose of our work was to establish some biological parameters such as: hatching of eggs, cycle of development and emergence of adults. These data were compared with those available on *C. f. felis*. With temperatures ranging between 19° C and 29° C and a relative humidity (HR) of 75 % ± 5, the hatching rates of eggs observed from the two subspecies of *C. felis*, are higher than 88 %. The optimal temperature of eggs hatching for *C. felis* is 29° C, with more than 70 % of hatching obtained in 1-2 days after the laying. The larval developments of the two subspecies are almost identical and function of the temperature (8-9 days with 27° C). Only differs the minimal duration of the progressive cycle. For *C. f. strongylus*, it lasts in 16-17 days at 29° C, 20-21 days at 27° C and 38 days at 19° C. For *C. f. felis*, published values give report of 15 days at 27° C and 17 days at 24° C. The emergence of adults of *C. f. strongylus* takes eight to ten days between 19° C and 29° C, while data published on *C. f. felis* are about 26 days at 19° C and 15 days at 27° C.

KEY WORDS : *Ctenocephalides felis strongylus*, *Ctenocephalides felis felis*, eggs hatching, emergence, life cycle.

Résumé :

Parmi les puces d'intérêt médico-vétérinaire, *Ctenocephalides felis* (Bouché, 1835) est celle qui a été la plus étudiée. Ce taxon comprend deux sous-espèces : *Ctenocephalides f. felis* et *Ctenocephalides felis strongylus* (Jordan, 1925); seule *C. f. felis* a fait l'objet de la presque quasi-totalité des études disponibles. Nous nous sommes intéressés à *C. f. strongylus* qui peut être considérée comme l'espèce de substitution de *C. f. felis* sur le continent africain, en recherchant quelques paramètres biologiques tels que l'éclosion des œufs, le cycle de développement et l'émergence des adultes. Ces données ont été comparées à celles disponibles sur *C. f. felis*. Pour des températures comprises entre 19° C et 29° C et une humidité relative de 75 % ± 5, les taux d'éclosion des œufs observés chez les deux sous-espèces de *C. felis* sont supérieurs à 88 %. La température optimale d'éclosion des œufs de *C. felis* est 29° C, avec plus de 70 % d'éclosion obtenus 1-2 jours après la ponte. Les développements larvaires des deux sous-espèces sont pratiquement identiques et fonction de la température (8-9 jours à 27° C). Seule diffère la durée minimale du cycle évolutif, qui est de 16-17 jours à 29° C, 20-21 jours à 27° C et 38 jours à 19° C pour *C. f. strongylus*. Pour *C. f. felis* les valeurs publiées font état de 15 jours à 27° C et de 17 jours à 24° C. L'émergence des imagos de *C. f. strongylus* s'étale sur huit à dix jours entre 19° C et 29° C alors que celle publiée de *C. f. felis* est de 26 jours à 19° C et 15 jours à 27° C.

MOTS CLÉS : *Ctenocephalides felis strongylus*, *Ctenocephalides felis felis*, éclosion, cycle de développement, émergence.

INTRODUCTION

Dans le genre *Ctenocephalides* Stiles et Collins, 1930, *Ctenocephalides felis* (Bouché, 1835) est le taxon le plus étudié, du fait de son statut d'espèce euryxène, eurytope et dispersée dans le monde entier. À l'opposé, *Ctenocephalides canis* (Curtis, 1826) présente une faible distribution géographique (paléarctique), et une spécificité d'hôte, les canidés dont le chien. L'importance médico-vétérinaire de ces deux espèces est rapportée par Franc (1994) et Ménier & Beaucournu (1999a). Dans le complexe *C. felis*, qui comprend

deux sous-espèces (*Ctenocephalides f. felis* (Bouché, 1835) et *Ctenocephalides felis strongylus* (Jordan, 1925)), *C. f. felis* est celle qui a fait l'objet de plus d'études. On peut citer les travaux réalisés sur les puces en Australie, en Egypte, au Danemark, en Argentine, en France, en Allemagne, en Angleterre, aux États-Unis, en Inde (Dryden & Gillard, 1998). Cela tient au fait que *C. f. felis* a longtemps été considérée, à tort d'ailleurs, comme étant l'unique espèce d'intérêt médico-vétérinaire. Ménier & Beaucournu (1999b) ont apporté des précisions sur les aires de distribution de ces deux sous-espèces. Ainsi, en excluant les quelques cas d'introductions accidentelles, il est admis que *C. f. felis* est la sous-espèce rencontrée presque exclusivement en Amérique du nord (Dryden & Gillard, *op. cit.*) et en zone paléarctique tandis que *C. f. strongylus* se retrouve partout en Afrique, zone originelle probable de *C. felis*. Plusieurs cas d'infestations massives d'animaux domestiques et/ou de rente par

* Unité de recherche de formation de parasitologie et d'écologie parasitaire/UFR Biosciences/Université de Cocody-Abidjan.

E-mail : ykpatrick@yahoo.fr & eliezerngoran@yahoo.fr

** UMR 181, École Nationale vétérinaire de Toulouse.

Correspondance : Michel Franc.

Fax : 33 (0)5 61 19 39 71 – E-mail : m.franc@envt.fr

C. f. strongylus existent à travers l'Afrique (Ménier et Beaucournu, 1999a), notamment, en Côte d'Ivoire où le Laboratoire national d'appui au développement agricole (LANADA) a signalé la présence de cette puce en 1999 et en 2000, dans les troupeaux d'élevage ovin. Ces infestations massives ont été à l'origine d'une forte mortalité, surtout chez les plus jeunes (agneaux et antenais).

Nous avons donc envisagé des études sur *C. f. strongylus*, afin de la comparer à la sous-espèce voisine, sur laquelle de multiples informations sont disponibles. Ces études ont nécessité la mise en œuvre d'un élevage de *C. f. strongylus* à l'École nationale vétérinaire de Toulouse, à partir d'une souche sauvage prélevée sur un chien, en Côte d'Ivoire, au mois d'octobre 2004. L'éclosion des œufs a été obtenue à humidité relative constante et à des températures variables (19, 27 et 29° C). Il en a été de même pour le déroulement du cycle et l'émergence des adultes.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

COLLECTE DES DONNÉES

- Éclosion des œufs de *C. f. felis* et *C. f. strongylus*
Pour une température donnée, cinq lots de 25 œufs de *C. f. strongylus* et autant pour *C. f. felis* ont été placés dans des boîtes de Pétri contenant chacune 10 g de milieu d'élevage constitué de sable, de farine de sang et d'aliment pour chien sous forme de croquettes broyées. Ces boîtes de Pétri ont ensuite été maintenues dans des étuves à humidité relative de 75 % ± 5 et à 19, 27 et 29° C.

Quotidiennement, les coques d'œufs vides ont été retirées des boîtes de Pétri, sous loupe binoculaire, à l'aide de pinces souples, permettant ainsi de connaître le nombre d'œufs éclos.

- Cycle de développement de *C. f. strongylus*
L'étude du cycle de développement a été réalisée à 27° C et à 29° C, et a nécessité respectivement, 1275 et 975 œufs, pour un dispositif comprenant trois répétitions. Ainsi, des lots de pots cylindriques en polystyrène translucide (7 cm de haut pour un diamètre de 3,5) contenant chacun 25 œufs dans du milieu d'élevage ont été placés dans les étuves. Ces pots sont fermés avec du papier filtre que fixe un couvercle percé. Quotidiennement, pour le lot placé à 29° C, et tous les deux jours, pour celui placé à 27° C, un pot est retiré de l'étuve et le contenu est examiné pour la reconnaissance des différents stades de développement (L1, L2, L3, cocon et imago). La différenciation des L2 et des L3 est basée sur la taille 3 à 4 mm pour les L2 et plus de 4 mm pour les L3.

- Émergence des imagos de *C. f. strongylus*
L'émergence des imagos a été étudiée aux températures de 19, 27 et 29° C. À cet effet, 125 œufs ont été

répartis à raison de 25 œufs par pot, dans cinq pots cylindriques en polystyrène translucide (10 cm de haut pour un diamètre de 5) contenant du milieu d'élevage. Ces pots sont aussi fermés avec du papier filtre fixé par un couvercle percé. Ils sont ensuite portés dans des étuves réglées aux températures susmentionnées et à l'humidité relative fixée à 75 % ± 5. Le contenu des pots est examiné tous les matins jusqu'à l'apparition de la première puce. À partir de cette date, quotidiennement, à l'aide d'un aspirateur, les imagos nouvellement émergés sont retirés de chaque pot et dénombrés.

ANALYSES STATISTIQUES

Les données collectées ont été comparées par le test de χ^2 , des analyses de variances et des tests de Newman-Keuls à l'aide du logiciel Stat-ITCF.

RÉSULTATS

ÉCLOSION CHEZ LES DEUX SOUS ESPÈCES DE *C. FELIS*

- Taux et délai d'éclosion

Les résultats obtenus (tableau I) montrent que les températures 19, 27 et 29° C n'ont pas d'incidence sur le taux d'éclosion des œufs de *C. f. strongylus* et de *C. f. felis* ($p = 0,8047$). Il est compris entre 88,7 et 95,2 %. Les taux d'éclosion en fonction du temps et pour chacune des températures sont rapportés sur la figure 1 (*C. f. strongylus*) et la figure 2 (*C. f. felis*). Il ressort de l'analyse de ces figures que la vitesse d'éclosion est corrélée à la température; plus la température est élevée, plus vite éclosent les œufs. En 48 heures et à 29° C, les taux d'éclosion sont respectivement proches de 79 et 92 % pour *C. f. felis* et *C. f. strongylus*. L'analyse statistique des résultats (tableau II) montre que globalement il n'y a pas de différence significative entre les deux sous espèces pour les taux et la vitesse d'éclosion.

- Cycle de développement et émergence des imagos de *C. f. strongylus*

Sur les figures 3 et 4, sont reportées les périodes d'apparition des différents stades de développement de *C. f. strongylus*. À 29° C, le délai minimal d'apparition des larves de stade 1 (L1) est de 1-2 jours après la ponte.

	29° C	27° C	19° C
<i>C. f. felis</i>	89,47	88,66	89,60
<i>C. f. strongylus</i>	92,73	89,60	95,20

$p = 0,8047$.

Tableau I. – Taux moyens d'éclosions (en %) des œufs de deux sous-espèces de la puce du chat en fonction de la température.

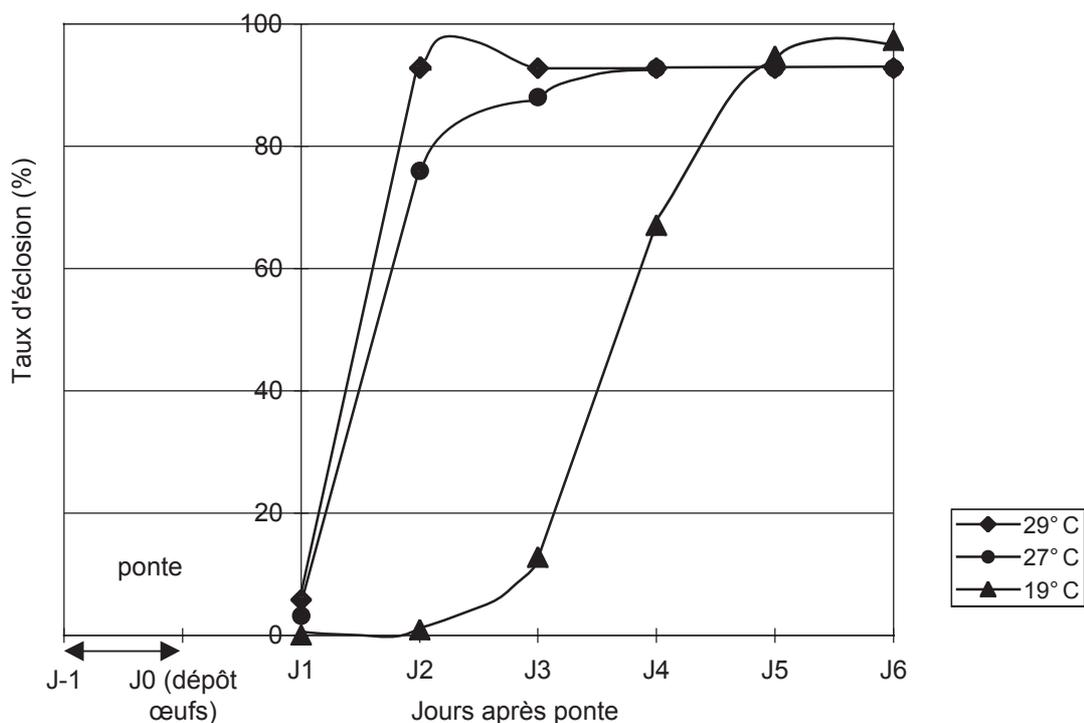


Fig. 1. – Taux moyens d'éclosion des œufs en fonction de la température chez *C. f. strongylus*.

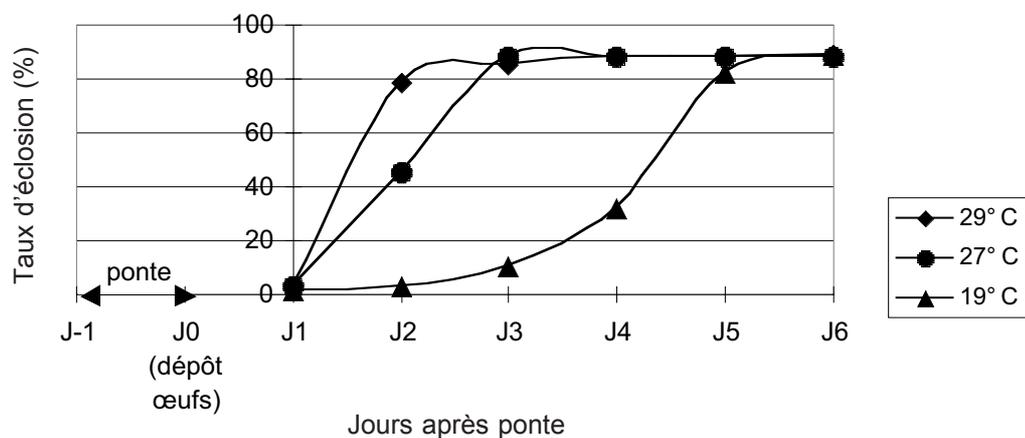


Fig. 2. – Taux moyens d'éclosion des œufs en fonction de la température chez *C. f. felis*.

	19° C		27° C		29° C	
	<i>C. f. felis</i>	<i>C. f. strongylus</i>	<i>C. f. felis</i>	<i>C. f. strongylus</i>	<i>C. f. felis</i>	<i>C. f. strongylus</i>
J1	1,60d	0,00d	3,33d	3,33d	3,30	5,73
J2	3,20d	0,83d	45,45c	76,77b	78,80	91,93
J3	10,40d	12,17d	88,66a	88,80a	86,20	91,93
J4	32,00c	65,30b	88,66a	89,60a	88,63	91,93
J5	82,40a	91,97a	88,66a	89,60a	88,63	92,73
J6	88,80a	94,40a	88,66a	89,60a	89,47	92,73
J7	88,80a	94,40a	88,66a	89,60a	89,47	92,73
J8	88,80a	94,40a	88,66a	89,60a	89,47	92,73
J9	89,60a	94,40a	88,66a	89,60a	89,47	92,73
J10	89,60a	95,20a	88,66a	89,60a	89,47	92,73

p = 0,0017*

p = 0,0152*

p = 0,7474

* : test significatif.

a, b, c et d : groupes homogènes statistiquement différents (test de Newman-Keuls – seuil = 5 %).

Tableau II. – Comparaison des taux d'éclosion des œufs des deux sous-espèces de *C. felis*.

Les L2 émergent trois jours après les premières L1 ; les L3, trois jours après les L2 et les cocons, deux jours après les L3. Sept jours séparent l'apparition des premiers cocons de la première puce adulte. Le cycle le plus court obtenu est de 16-17 jours à 29° C. À 27° C comme à 29° C, les larves de 2^{ème} stade (L2) apparaissent trois jours après les premières L1. L'absence de comptage à J7 et le fait qu'à J8 nous ayons observé que 45 % des œufs déposés dans les pots ont évolué en L3, permet d'envisager l'apparition des premières L3 à J7 et celle du premier cocon à J8. À 27° C, l'évolution du stade nymphal est plus longue qu'à 29° C, l'éclosion des premiers imagos a lieu environ 12 jours

après l'apparition des premiers cocons. Le cycle le plus court obtenu est de 20-21 jours à 27° C. L'émergence des adultes de *C.f. strongylus* débute 17 jours après la ponte à 29°C, 21 jours après la ponte à 27°C et 38 jours après la ponte à 19°C. (figure 5). Les temps nécessaires pour que 50 % des œufs déposés soient transformés en imagos sont de 23 jours à 29° C, 29 jours à 27° C et enfin 45 jours à 19° C. Ces valeurs sont significativement différentes ($p = 0,012$). En outre, aucune différence significative ($p < 0,05$) n'est apparue entre les périodes sur lesquelles s'est étalé l'essentiel des émergences ; soit huit jours à 29°C, dix jours à 27°C et neuf jours à 19°C.

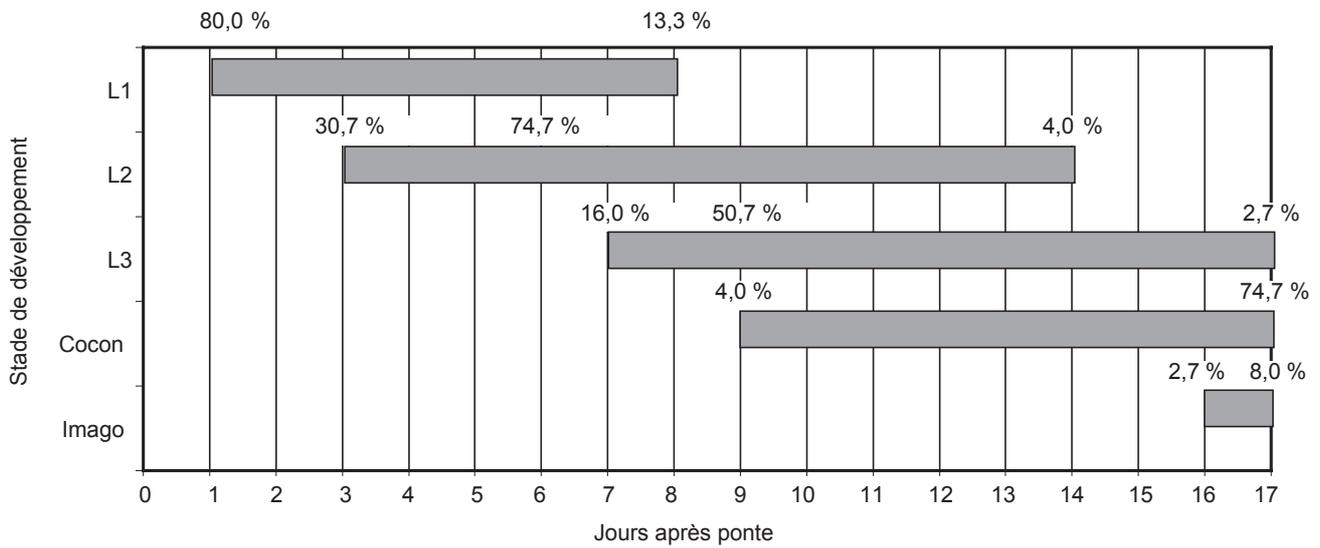


Fig. 3. – Chronologie d'apparition des différents stades de développement de *C. f. strongylus* à 29° C.

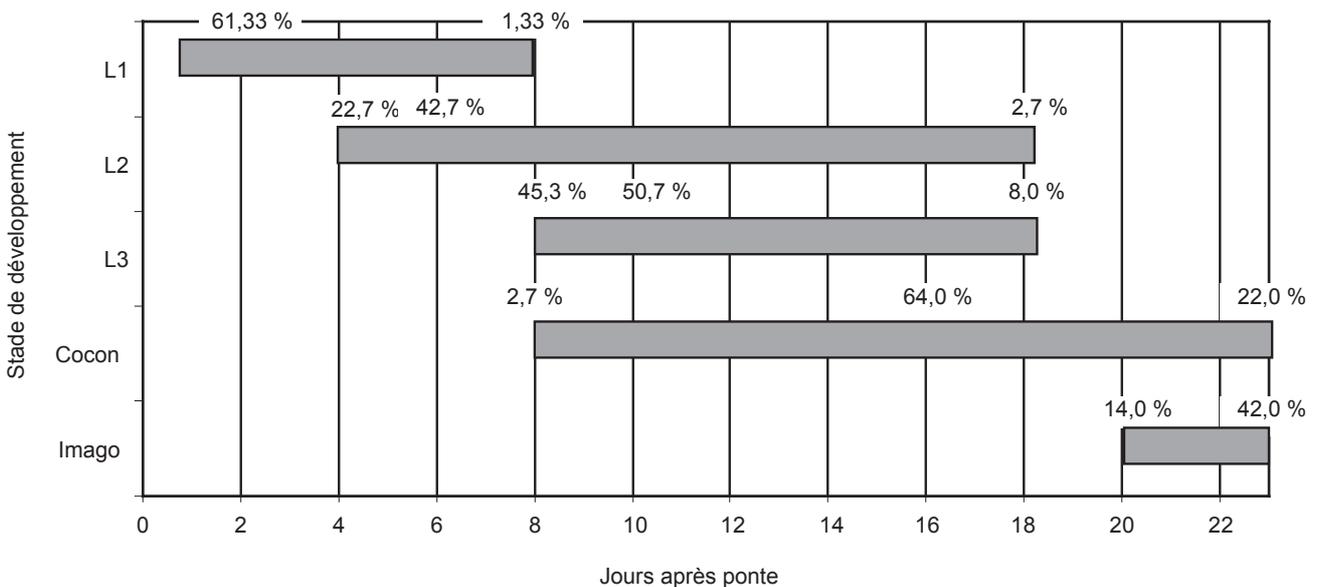


Fig. 4. – Chronologie d'apparition des différents stades de développement de *C. f. strongylus* à 27° C.

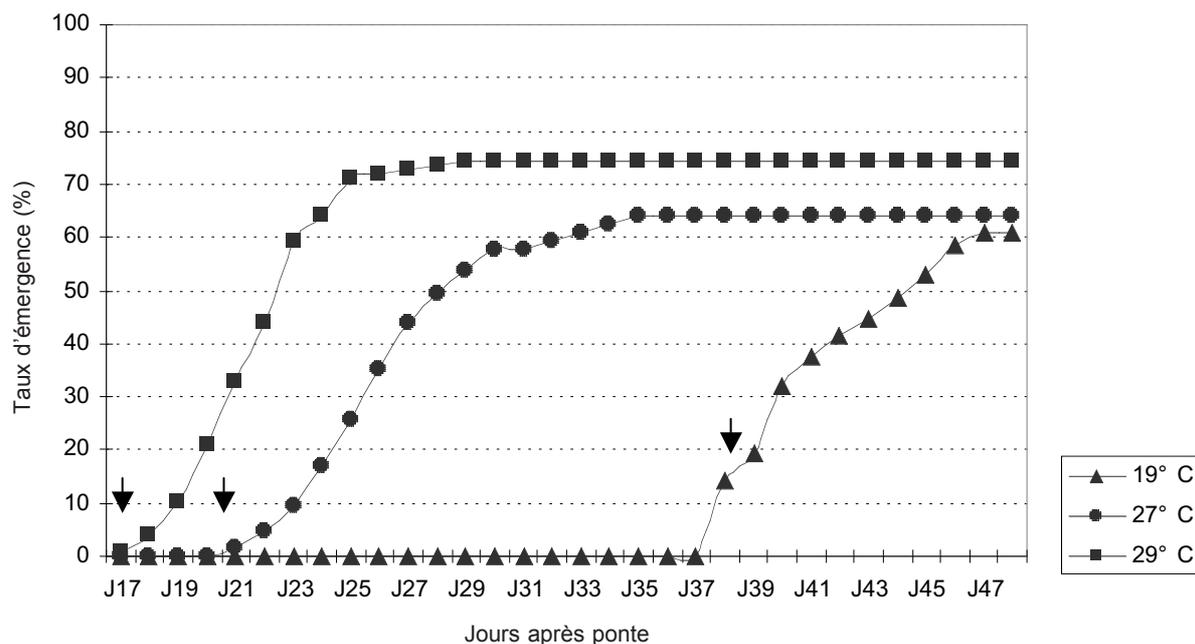


Fig. 5. – Chronologie d'émergence des adultes de *C. f. strongylus* en fonction de la température.

DISCUSSION

Dans nos essais, nous n'avons observé aucune différence significative dans les pourcentages d'éclosion des œufs de *C. f. strongylus* et ceux de *C. f. felis*. Nos résultats obtenus avec *C. f. felis* sont comparables avec les 70 % enregistrés par Rust & Dryden (1997) pour des températures comprises entre 16° C et 27° C ; ils sont également en accord avec les taux d'éclosion obtenus par Cadiegues (2000) : 91 % à 27° C et 83 % à 19° C.

La durée d'incubation des œufs des deux sous-espèces de *C. felis* diminue généralement avec la température. Nous n'avons pas observé de différence entre les deux sous-espèces. Elle est comprise entre un et sept jours selon que la température est comprise entre 19 et 29° C. Ces résultats obtenus avec *C. f. strongylus* sont identiques à ceux obtenus avec *C. f. felis* par Cadiegues (2000) qui a travaillé entre 19 et 27° C, et par Silverman *et al.* (1981) entre 13 et 32° C. Les seules différences significatives observées entre les deux sous-espèces

sont notées à 19 et à 27° C (tableau II). Elles pourraient être imputables aux manipulations étant donné les coefficients de variance relativement élevés 14,2 % à 19° C et 12,5 % à 27° C.

La durée minimale du cycle évolutif de *C. f. strongylus* est de 17 jours à 29° C. Elle est de 20 jours à 27° C et de 38 jours à 19° C. Cette durée est supérieure aux 15 jours obtenus à 27° C avec *C. f. felis* par Metzger & Rust (1996) et Cadiegues (2000). À 27° C, la durée minimale du cycle évolutif de *C. f. felis* est plus courte que celle de *C. f. strongylus*. Dryden, en 1998, a obtenu une durée du cycle de *C. f. felis* de 17 jours, pour une température de 24° C ; alors que cette durée correspond à celle du cycle de *C. f. strongylus* à 29° C dans notre étude. Ces résultats nous permettent de dire que, pour une même température, la durée du cycle évolutif de *C. f. felis* est plus courte que celle de *C. f. strongylus*. Cette différence pourrait correspondre à une adaptation au climat des aires de distribution des deux sous-espèces. En effet, Ménier & Beaucournu (1999b) ont montré que *C. f. strongylus* est liée à des climats beaucoup plus chauds (Afrique sub-saharienne) que *C. f. felis* qui est plus présente sous les climats tempérés (Afrique du Nord, Europe et Amérique du Nord). Le facteur température n'explique pas totalement la distribution de *C. f. strongylus*. En Asie elle ne s'est jamais implantée à l'inverse de *C. f. felis*. En Amérique du Sud, seule *C. f. felis* est présente alors qu'il est vraisemblable que *C. f. strongylus* a été plusieurs fois introduite.

L'allongement du cycle de *C. f. strongylus* entre 29 et 27° C. tient essentiellement à une augmentation de la durée du stade nymphal.

	Jours moyens d'émergence	Taux d'émergence
29° C	19 ± 1,22c	74,40 %
27° C	23 ± 1,94b	64,80 %
19° C	38a	63,33 %

a, b, c : groupes homogènes statistiquement différents (test de Newman-Keuls – seuil = 5 %).

Tableau III. – Délais moyens d'émergence de *C. f. strongylus* en fonction de la température.

Les périodes d'émergence des adultes (huit à dix jours) chez *C. f. strongylus* connaissent très peu de variations entre 19° C et 29° C (figure 5), contrairement à *C. f. felis* pour qui Cadiergues (2000) a noté une différence significative pour cette période entre 19° C (26 jours) et 27° C (15 jours).

Le pourcentage d'adultes de *C. f. strongylus* obtenu dans ces essais est supérieur à ceux rapportés pour *C. f. felis* en 1988 par Wade & Gorgie (53 % à 27° C et humidité relative de 75 %) et en 1998 par Franc (30 % à 27° C avec 70 % ± 5 d'humidité relative). Nous ne saurons conclure à une différence entre les deux sous-espèces, vu que les conditions d'expérimentation ne sont pas vraiment identiques. Il serait intéressant d'effectuer des tests incluant à la fois *C. f. felis* et *C. f. strongylus* afin de vérifier les différences relevées.

CONCLUSION

Bien qu'appartenant à la même espèce, *C. f. strongylus* et *C. f. felis* ont des exigences de température différentes. Le cycle de *C. f. felis* se réalise en 15 jours à 27° C alors que celui de *C. f. strongylus* est de 21 jours pour cette même température. Une température optimale de 29° C est nécessaire pour permettre un déroulement du cycle en 17 jours pour *C. f. strongylus*. Ces différences entre les deux sous-espèces de *C. felis* sont probablement le fruit d'une adaptation climatique aux conditions de leurs aires de distribution respectives. Ainsi, il convient désormais dans les programmes de lutte anti-puce, plus précisément ceux contre la puce dite du "chat", de préconiser des stratégies qui prennent en compte la nouvelle donnée selon laquelle "*C. f. strongylus* enregistre un retard dans son développement par rapport à *C. f. felis* pour une même température". Outre ces résultats, il serait intéressant pour la suite des travaux de vérifier s'il n'existe pas une différence de sensibilité aux insecticides entre les deux sous-espèces.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Solange Vermot et Martine Roques pour leur collaboration à ce travail.

RÉFÉRENCES

- CARDIERGUES M.C. *Ctenocephalides canis* (Curtis, 1826) (Siphonaptera : Pulicidae) : données épidémiologiques et biologique. Thèse de Sciences agronomiques : Institut national polytechnique de Toulouse, 2000, 198 p.
- DRYDEN M.W. & Gillard R. Biologie de *Ctenocephalides felis felis* et lutte contre les puces du chien et du chat. *Pratique Médicale et Chirurgicale de l'Animal de Compagnie*, 1995, 30, 207-217.
- DRYDEN M.W. Evaluation of certain parameters in the bionomics of *Ctenocephalides felis felis* (Bouché, 1835). Masters Thesis, Purdue University, 1988, 115 p.
- FRANC M. Puces et méthodes de lutte. *Revue Scientifique et Technique de l'Office International des Epizooties*, 1994, 13 (4), 1019-1037.
- FRANC M. *Ctenocephalides felis* (Bouché, 1835) (Siphonaptera : Pulicidae) : données épidémiologiques et biologiques, méthodes d'évaluation des moyens de lutte. Thèse de Doctorat de l'Université Paul Sabatier, Toulouse III (Parasitologie), 1998, 230 p.
- MÉNIER K. & BEAUCOURNU J.C. Importance médico-vétérinaire des puces du genre *Ctenocephalides* Stiles & Collins, 1930. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 1999a, 150 (8-9), 675-680.
- MÉNIER K. & BEAUCOURNU J.C. Approche biogéographique du genre *Ctenocephalides felis* Stiles et Collins, 1930 (Insecta : Siphonaptera). *Biogeographica*, 1999b, 75, 79-88.
- METZGER M.E. & RUST M.K. Egg production and emergence of adult cat fleas (Siphonaptera: Pulicidae) exposed to different photoperiods. *Journal of Medical Entomology*, 1996, 33, 651-655
- RUST M. K. & DRYDEN M.W. The biology, ecology, and management of the cat flea. *Annual Review of Entomology*, 1997, 42, 451-73.
- SILVERMAN J., RUST M.K. & REIERSON D.A. Influence of temperature and humidity on survival and development of the cat flea, *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae). *Journal of Medical Entomology*, 1981, 18 (1), 78-83.
- WADE S.E. & GEORGI J.R. Survival and reproduction of artificially fed cat fleas, *Ctenocephalides felis* (Bouché) (Siphonaptera: Pulicidae). *Journal of Medical Entomology*, 1988, 25 (3), 186-190.

Reçu le 19 janvier 2006
Accepté le 20 mars 2006