

# ENTOMOLOGIE MÉDICALE

## Cycle gonotrophique de *Culex pipiens* (Diptera : Culicidae), vecteur potentiel du virus West Nile, au Maroc : estimation de la durée en laboratoire.

C. Faraj, M. Elkohli & M. Lyagoubi

Laboratoire d'entomologie médicale, Institut national d'hygiène, 27 avenue Ibn-Batouta, BP 769, 11400 Rabat, Maroc. Tél. : 0021237771902 / 65, E-mail : c.faraj@menara.ma

Manuscrit n° 2846. "Entomologie médicale". Reçu le 2 août 2005. Accepté le 3 janvier 2006.

**Summary:** The gonotrophic cycle of *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae), West Nile Virus potential vector, in Morocco: evaluation of its duration in laboratory.

*Culex pipiens* gonotrophic cycle has been studied, for the first time in Morocco, under experimental conditions. Its average duration was estimated at  $5,54 \pm 1,73$  days.

### Résumé:

Le cycle gonotrophique de *Culex pipiens* a été étudié pour la première fois au Maroc, sous les conditions du laboratoire. Sa durée moyenne est estimée à  $5,54 \pm 1,73$  jours.

*Culex pipiens*  
gonotrophic cycle  
West Nile virus  
laboratory  
Morocco  
Maghreb  
Northern Africa

*Culex pipiens*  
cycle gonotrophique  
virus West Nile  
laboratoire  
Maroc  
Maghreb  
Afrique du nord

## Introduction

*Culex pipiens* est le moustique le plus fréquent dans le monde. C'est un moustique ubiquiste capable de s'adapter à différents biotopes ; il se développe aussi bien dans les milieux urbains que ruraux, dans les eaux polluées que propres. Dans plusieurs régions, il est actif pendant toute l'année et atteint son maximum de développement pendant les saisons chaudes. Ses préférences trophiques sont très variables car il est plutôt ornithophile, mais il s'attaque volontiers aux humains et aux mammifères lorsqu'ils cohabitent (18).

*Cx pipiens* est connu comme étant vecteur de plusieurs maladies notamment des arboviroses. SAVAGE *et al.* (18) le considèrent comme l'un des principaux vecteurs du virus de l'encéphalite de Saint-Louis (SLE) aux États-Unis. Il a été considéré aussi comme le principal responsable de l'épidémie du virus West Nile qui a frappé les États-Unis en 2002 (14). En fait, le virus de la maladie du West Nile a été isolé à partir de *Cx pipiens* à plusieurs reprises aux États-Unis (1, 15), en Roumanie (17), en Israël (16), en Bulgarie et en République Tchèque (10). Sa compétence vectorielle pour cette maladie a été prouvée expérimentalement dans plusieurs région du monde (4, 6, 9, 20, 21). En plus d'une compétence vectorielle démontrée à transmettre le virus, de préférences trophiques variées, d'une abondance et d'une longue période d'activité, les femelles infectées de cette espèce sont capables de transmettre le virus à leur progéniture (5, 13), ce qui fait de ce

moustique le premier suspect du maintien et de la transmission de l'enzootie du virus West Nile.

Au Maroc, *Cx pipiens* joue un grand rôle dans la forte nuisance que connaît la majorité des zones urbaines. Son rôle dans la transmission des épidémies du virus West Nile qui ont touché le Maroc en 1996 (7, 13) et en 2003 (19) est fortement suspecté. Sa forte densité qui coïncide dans le temps et dans l'espace avec la date de dépistage des cas équités fait de lui le vecteur le plus probable (11). De ce fait, il est primordial de connaître sa compétence et sa capacité vectorielles dans les conditions marocaines. La durée du cycle gonotrophique est l'un des paramètres indispensables au calcul de la capacité vectorielle. C'est l'intervalle qui sépare deux repas sanguins consécutifs. Ce cycle a été divisé en trois « phases de Becklemishev », dont la première correspond à la recherche de l'hôte pour prendre un repas sanguin après la ponte, la seconde à la maturation ovariole et la troisième à la recherche d'un gîte convenable pour y effectuer la ponte (2). L'estimation de la durée du cycle gonotrophique sur le terrain n'est pas aisée, c'est pourquoi nous avons tenté de l'estimer en premier lieu au laboratoire.

## Matériel et méthodes

Cette étude a été réalisée durant le mois de mai 2005 sur une population de *Cx pipiens*, prélevée dans un gîte d'eau usée dans la préfecture de Salé et élevée au laboratoire

d'entomologie médicale depuis plusieurs générations avec introductions régulières de moustiques de la population sauvage. La température de la salle d'élevage est maintenue à 26 °C, l'humidité relative oscille entre 85 et 90 % et la photopériode est de 12 : 12 h.

Cent femelles paires ont été nourries, par lots, sur lapins puis placées individuellement dans des boîtes cylindriques en polystyrène numérotées (diamètre : 5,5 cm, hauteur : 7 cm). Ces boîtes sont fermées par un morceau de tulle moustiquaire maintenu par des élastiques et, au fond de chaque boîte, est déposé un bout de coton quotidiennement imbibé d'eau déchlorurée à l'aide d'une seringue. Chaque femelle est suivie individuellement et régulièrement selon la technique modifiée de HERVÉ *et al.* (8). Les femelles sont mises, quelques heures après la ponte puis quotidiennement, en contact avec le bras d'un volontaire jusqu'à ce qu'elles acceptent de prendre leur repas de sang. Le cycle gonotrophique est la période qui s'écoule entre les deux repas sanguins : le premier pris sur lapin et le second, après la ponte des œufs, sur le bras d'un volontaire.

## Résultats

### Durée entre le premier repas sanguin et la ponte

La durée entre le premier repas sanguin pris sur lapin et la ponte correspond aux phases II et III de Becklemishev (maturation des œufs et recherche d'un gîte de ponte). La figure 1 illustre la variation de la durée de cette phase pour les 100 femelles suivies. La ponte des 100 femelles a eu lieu entre le troisième et le quatorzième jour qui suivent le repas sanguin. 94 % des femelles ont pondu au cours des jours 3 à 11. Seulement 6 % ont pondu au cours des jours 12, 13 et 14 qui ont suivi le repas sanguin. Ceci semble être dû à un phénomène de rétention d'œufs. La fréquence la plus élevée (valeur modale) de ces données correspond à 4 jours et la valeur médiane à 4,5 jours. La durée moyenne de cette période est de 5,25 jours avec un écart type de 2,48 jours. Cette durée a probablement été surestimée en tenant compte des femelles ayant pondu au-delà de 11 jours.

### Durée entre la ponte et le deuxième repas sanguin

La durée entre la ponte et le deuxième repas sanguin correspond à la phase I de Becklemishev (recherche de l'hôte). Huit femelles parmi les cent suivies sont mortes avant de prendre leur deuxième repas sanguin. L'expérience est poursuivie alors sur 92 femelles. La figure 2 montre la variation de la durée de cette phase. 28 % de femelles ont pris leur repas quelques heures après la ponte. Nous avons considéré qu'elles ont pris leur repas sanguin la nuit même de la ponte, la durée de cette période est considérée alors comme étant nulle et leur cycle gonotrophique est égal à la durée entre le premier repas sanguin et la ponte. 50 % des femelles ont pris leur deuxième repas sanguin le lendemain de leur ponte et 13 % deux jours plus tard. Seulement 8 % ont pris leur repas sanguin après le deuxième jour suivant la ponte. Les valeurs modale et médiane de nos données correspondent toutes les deux à 1 jour et la durée moyenne est estimée à  $1,13 \pm 1,22$  jours.

### Durée du cycle gonotrophique

La durée du cycle gonotrophique de *Cx pipiens* établie au laboratoire est comprise entre 3 et 14 jours. La figure 3 montre la variation de la durée de cette période pour les 92 femelles.

Figure 1.

Variation de la durée entre le premier repas sanguin et la ponte chez l'échantillon de femelles suivi.

Variation of duration between the first blood meal and laying in females sample.

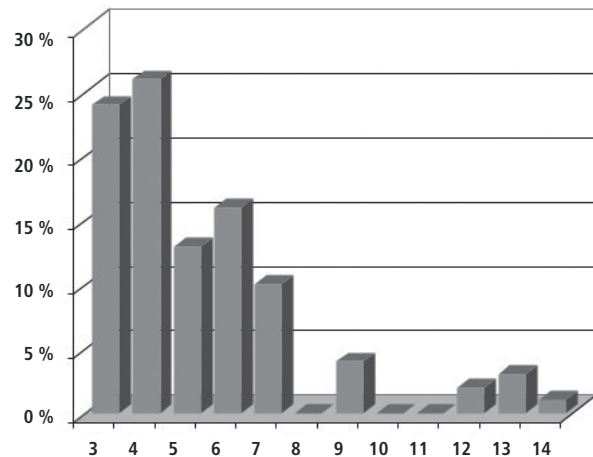


Figure 2.

Variation de la durée entre la ponte et le deuxième repas sanguin entre les femelles suivies.

Variation of duration between laying and the second blood meal among females.

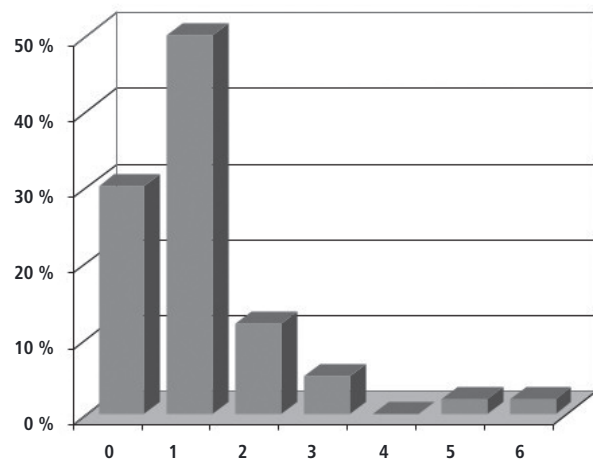
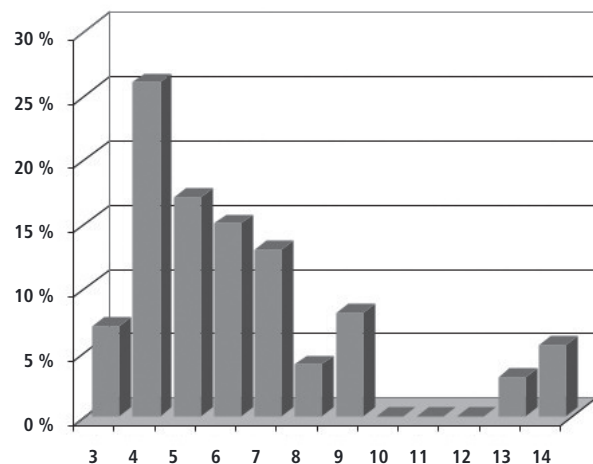


Figure 3.

Variation de la durée du cycle gonotrophique entre les femelles suivies.

Variation of the duration of the gonotrophic cycle among females.



65 % des femelles ont un cycle inférieur ou égal à 6 jours et 26 % ont un cycle compris entre 6 et 10 jours. Les femelles présentant des durées de 13 et 14 jours représentent 8 % de l'échantillon étudié. Ces durées, dues probablement à un phénomène de rétention d'œufs, augmenteraient artificiellement la durée moyenne du cycle et par conséquent nous ne les avons pas considérées dans le calcul des moyennes. Les valeurs modales et médianes ont été obtenues respectivement aux quatrième et cinquième jours. La durée moyenne de ce cycle est estimée à  $5,54 \pm 1,73$  jours.

## Discussion

Comme nous l'avons déjà souligné, le cycle gonotrophique est l'intervalle qui sépare deux repas consécutifs, pendant lequel le moustique digère le repas de sang ingéré, mûrit ses œufs, recherche un endroit pour pondre, puis repart à la recherche d'un hôte pour s'alimenter à nouveau. La phase la plus longue est la seconde, durant laquelle les follicules contenant les ovocytes mûrissent pour donner des œufs (2). C'est une phase dont la durée est étroitement liée aux conditions climatiques et qui détermine dans une large mesure la durée totale du cycle gonotrophique. Les durées de la première et de la troisième phase du cycle dépendent de la disponibilité et de la qualité de l'hôte et du gîte. Dans notre expérience, les femelles de *Cx pipiens* sont élevées au laboratoire dans des conditions proches des conditions naturelles régnant en été et en automne dans plusieurs régions côtières du Maroc. Le type de gîte et de repas sanguin fournis peuvent être considérés comme optimaux, puisque l'espèce est ainsi élevée depuis plusieurs générations. De ce fait, nous considérons cette première estimation de la durée du cycle gonotrophique au laboratoire proche de la réalité. La durée moyenne de ce cycle est estimée à  $5,54 \pm 1,73$  jours. Cependant sa détermination dans les conditions naturelles reste essentielle. En 1970, LEE *et al.* (12) ont trouvé, pour la même espèce, un résultat proche du nôtre, soit une durée du cycle gonotrophique de 3 à 6 jours dans les conditions naturelles de la Corée pendant les mois de juin-juillet. DOHM *et al.* (3) ont montré qu'à une température de 30 °C, des femelles infectées par le virus West Nile sur des oiseaux virémiques deviennent infectantes à partir du quatrième jour suivant le repas de sang infecté. Ce qui veut dire que dans les conditions de température marocaines, les femelles de *Cx pipiens* seraient capables de transmettre le virus du West Nile au cours du repas qui suit le repas infecté. L'espérance de vie de *Cx pipiens*, indispensable pour le calcul de la capacité vectorielle, est très mal connue au Maroc, mais il est très probable que sa longévité soit suffisamment longue, comme dans d'autres régions du monde, pour l'impliquer dans la circulation de la maladie du West Nile.

## Conclusion

Les résultats de notre étude, qui devront être confirmés dans les conditions naturelles et complétés par l'estimation de l'espérance de vie de l'espèce à différentes périodes de l'année, ne peuvent que renforcer la suspicion du rôle de *Cx pipiens* dans la transmission du virus West Nile au Maroc.

## Références bibliographiques

- ANDREADIS TG, ANDERSON JF & VOSSBRINCK CR – Mosquito surveillance for West Nile virus in Connecticut, 2000: isolation from *Culex pipiens*, *Cx. restuans*, *Cx. salinarius*, and *Culiseta melanura*. *Emerg Infect Dis*, 2001, **7**, 670-674.
- DETINOVA TS – Méthodes à appliquer pour classer par groupe d'âge les Diptères présentant une importance médicale, notamment certains vecteurs du paludisme. OMS, série monogr n°47, 1963, Genève, 220 p.
- DOHM DJ, O'GUINN ML & TURELL MJ – Effect of environmental temperature on the ability of *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) to transmit West Nile virus. *J Med Entomol*, 2002, **39**, 221-225.
- DOHM DJ & TURELL MJ – Effect of incubation at overwintering temperatures on the replication of West Nile Virus in New York *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae). *J Med Entomol*, 2001, **38**, 462-464.
- FARAJOLLAHI A, CRANS WJ, BRYANT P, BURKHALTER KL, GODSEY MS *et al.* – Detection of West Nile viral RNA from an overwintering pool of *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) in New Jersey, 2003. *J Med Entomol*, 2005, **42**, 490-494.
- GODDARD LB, ROTH AE, REISEN WK & SCOTT TW – Vector competence of California mosquitoes for West Nile virus. *Emerg Infect Dis*, 2002, **8**, 1385-1391.
- HARRACK M E, LE GUENNO B & LE, GOUNON P – Isolement du virus West Nile au Maroc. *Virologie*, 1997, **1**, 248-249.
- HERVE JP, SA FILHO GC, TRAVASSOS DA ROSA APA & DEGALLIER N – Bio-écologie de *Haemagogus (Haemagogus) janthinomys* Dyar au Brésil, établissement du cycle gonotrophique en laboratoire et estimation du taux de survie. *Cah ORSTOM, Sér Ent méd et Parasitol*, 1985, **23**, 203-208.
- HIGGS S, SCHNEIDER BS, VANLANDINFHAM DL, KLINGLER KA & GOULD EA – Nonviremic transmission of West Nile virus. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2005, **102**, 8871-8874.
- HUBALEK Z & HALOUZKA J – West Nile fever-are emerging mosquito-borne viral disease in Europe. *Emerg Infect Dis*, 1999, **5**, 643-650.
- LABORATOIRE D'ENTOMOLOGIE MÉDICALE – Enquête entomologique dans les foyers du West Nile au Maroc. Rapport de mission, 2002, Institut National d'Hygiène, Rabat, 3p.
- LEE DS, YOON HK, KIM HS & LEE KW – Studies on the life cycle of *Culex pipiens pallens* in Korea. *Kisaengchunghak Chapchi*, 1970, **8**, 36-38.
- MURGUE B, MURRI S, TRIKI H, DEUBEL V & ZELLER HG – West Nile in the Mediterranean basin: 1950-2000. *Ann N Y Acad Sci*, 2001, **951**, 117-126.
- PALMISANO CT, TAYLOR V, CAILLOUET K, BYRD B & WESSTON DM – Impact of West Nile virus outbreak upon St. Tammany Parish Mosquito Abatement District. *J Am Mosq Control Assoc*, 2005, **21**, 33-38.
- REISEN W, LOTHROP H, CHILES R, MADON M, COSSEN C *et al.* – West Nile Virus in California. *Emerg Infect Dis*, 2004, **10**, 1369-1378.
- SAMINA I, MARGALIT J & PELEG J – Isolation of viruses from mosquitoes of the Negev, Israel. *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 1986, **80**, 471-472.
- SAVAGE HM, CEIANU C, NICOLESCU G, KARABATSOS N, LANCIOTTI R *et al.* – Entomologic and avian investigations of an epidemic of West Nile fever in Romania in 1996, with serologic and molecular characterization of a virus isolate from mosquitoes. *Am J Trop Med Hyg*, 1999, **61**, 600-611.
- SAVAGE HM & MILLER B – House Mosquitoes of the U.S.A., *Culex pipiens* Complex. *Wing Beats*, 1995, **6**, 8-9.
- SCHUFFENECKER I, PEYREFITTE CN, EL HARRAK M, MURRI S, LEBLOND A & ZELLER HG – West Nile virus in Morocco, 2003. *Emerg Infect Dis*, 2005, **11**, 306-309.
- TIAWSIRISUP S, PLATT KB, EVANS RB & ROWLEY WA – A comparison of West Nile Virus transmission by *Ochlerotatus trivittatus* (COQ), *Culex pipiens* (L.), and *Aedes albopictus* (Skuse). *Vector Borne Zoonotic Dis*, 2005, **5**, 40-47.
- TURELL MJ, O'GUINN ML, DOHM DJ & JONES JW – Vector competence of North American mosquitoes (Diptera: Culicidae) for West Nile virus. *J Med Entomol*, 2001, **38**, 130-134.