

Institut Sénégalais de Recherches Agricoles



Fiche Technique

Effets de la température sur le taux d'émergence et la survie de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) vecteur d'arbovirus au Sénégal.

Gorgui Diouf, Assane Gueye Fall, Mamadou Ciss, Momar Talla Seck

Vol. 39, N°3 - Série FICHES TECHNIQUES ISRA - ISSN 0850-9980

Document présenté par:

Gorgui Diouf^{1,2}, Assane Gueye Fall¹, Mamadou Ciss¹, Momar Talla Seck¹



¹Institut Sénégalais de Recherches Agricoles/Laboratoire National de l'Elevage et de Recherches Vétérinaires BP 2057 Dakar-Hann, Sénégal.



²Université Cheikh Anta Diop, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie Animale, Laboratoire d'Ecologie Vectorielle et Parasitaire, Dakar, Sénégal.

Bibliographie:

La réémergence ou l'émergence de maladies infectieuses transmissibles notamment celles transmises par les moustiques restent de nos jours une préoccupation majeure pour les responsables de santé humaine ou animale. L'un des moyens de lutte les plus efficaces pour briser la chaîne de transmission des pathogènes à transmission vectorielle reste la lutte antivectorielle. Cette forme de lutte a été basée pendant longtemps sur l'utilisation d'insecticides, souvent de manière incontrôlée et abusive, entraînant des phénomènes de résistance à ces dernières. Cette problématique justifie l'intensification de la recherche sur les méthodes alternatives et respectueuses de l'environnement comme la lutte biologique [1-2] comme la technique de l'insecte stérile (SIT) utilisant des mâles irradiés aux rayons gamma [3-5], la technique des insectes incompatibles infectés par *Wolbachia* ou l'utilisation de souches de moustiques génétiquement modifiées [6-8]. Toutes ces techniques ont en commun la libération fréquente d'un grand nombre d'insectes dans une population sauvage de la même espèce, de sorte qu'ils s'accouplent et bloquent la reproduction des femelles. Ainsi, le succès des programmes de lutte qui s'appuient sur ces méthodes dépend de la maîtrise de toutes les étapes allant de la production jusqu'aux lâchers des moustiques en passant par la maîtrise des conditions de transport de moustiques mâles. La présente étude vise à évaluer l'effet de la température et de la durée d'exposition sur la survie des mâles et le taux d'émergence des pupes chez *Aedes aegypti*.

Méthodologie :

L'élevage des larves d'*Aedes aegypti* est fait dans des plateaux émaillés de dimension 39,2×29×9,1 cm contenant 2000ml d'eau vieillie d'au moins une semaine avec une densité de 1000 larves par plateau. La poudre de Mikrovit^R 35g e/75ml, aliment d'alvaine, multivitaminé et multi-minéraux a servi de nourriture avec une ration de 500 mg tous les deux jours. Les nymphes sont récoltées chaque matin à l'aide d'une pipette et mises dans des pots contenant de l'eau et sont transférées dans les cages adultes étiquetées selon leur plateau d'origine.

1. Effet de la température et de la durée d'exposition sur les pupes

Ces tests ont été réalisés sur des pupes de moins vingt-quatre heures d'âge regroupées par lots de cinquante individus dans des pots contenant 100 ml d'eau. Ces pupes sont ensuite exposées à différentes températures (2, 4, 6 et 10°C avec un lot témoin à 25°C) pendant une, deux, quatre et huit heures de temps. La mortalité immédiate est relevée juste après l'exposition

dans chaque pot. Les pupes restantes sont suivies pendant soixante-douze heures après l'exposition à une température de $25\pm 1^\circ\text{C}$ et le nombre de pupes non émergent ou mortes est relevé.

2. Effet de la température et de la durée d'exposition sur les moustiques adultes

Ces expériences ont été réalisées sur des mâles âgés de 3 jours, regroupés par lot de vingt-cinq individus dans des boîtes en plastique dont la face supérieure est recouverte de moustiquaire puis exposés à différentes températures (2, 4, 6 et 10°C avec un lot témoin à 25°C) pendant une, deux, quatre et huit heures de temps. Après l'exposition, le temps nécessaire pour le réveil (premier réveil et dernier réveil) et la mortalité immédiate ont été relevés.

Après l'exposition les moustiques survivants sont nourris avec un coton imbibé d'une solution sucrée à 10%, renouvelé toutes les 24 heures. Quotidiennement, les populations sont dénombrées afin de suivre la mortalité des individus en fonction du temps pendant 15 jours après l'exposition.

3. Analyse statistiques

La saisie et l'enregistrement des données ont été réalisés à l'aide du tableur Excel 2013. Le logiciel R [9] via l'interface R studio a permis d'analyser les données. Des tests non paramétriques comme Kruskal-wallis [10] et Mann-withney-Wilcoxon [11] ont été utilisés pour évaluer la significativité des différences observées entre les traitements.

Pour étudier l'effet de la température et celui de la durée d'exposition, des tests de corrélations et des analyses de variance (ANOVA) simples ont été utilisées. Les probabilités de survie calculées grâce à la formule de Kaplan-meier ont permis de tracer les courbes de survie.

Résultats

La figure 1 montre l'effet de la température sur la mortalité immédiate des pupes. Elle montre que plus la température est faible plus la mortalité est importante. Cependant, d'après le test de Kruskal-Wallis test (P-value = 0,1233) les différences observées ne sont pas significatives. Pour ce qui est du taux d'émergence des survivants à 72 heures après l'exposition, il est de 100% pour toutes les températures.

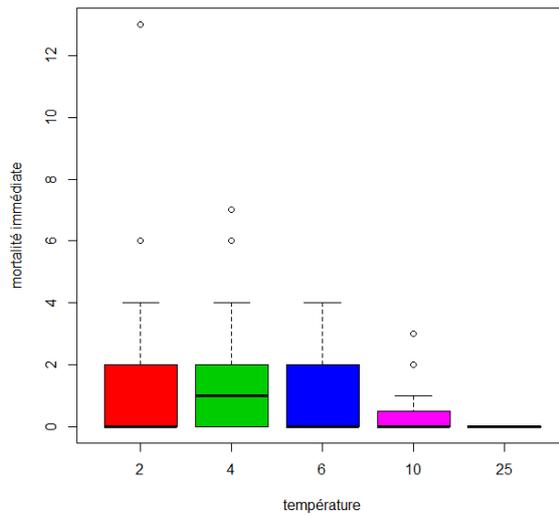


Figure 1 : Mortalité immédiate des pupes en fonction de la température

La durée d'exposition a un effet significatif ($P\text{-value} = 2,217e-09$) sur la mortalité immédiate des pupes (figure 2). En effet, le nombre de morts augmente en même temps que la durée d'exposition, le test de Pearson montre une corrélation ($R = 0,561$; $P = 1,204e-09$) positive entre ces deux paramètres. Ainsi, pour une durée de huit heures la mortalité peut aller en moyenne jusqu'à 8% pour les températures de 2 et 4°C alors qu'elle n'est respectivement que de 4% et moins de 1% pour 4h, 2h et 1h.

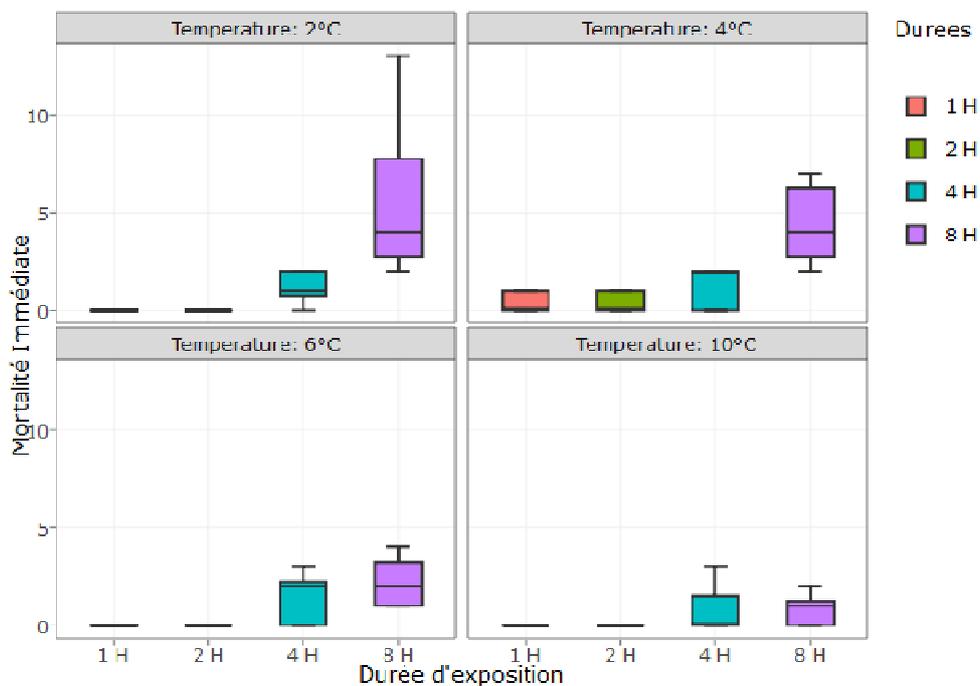


Figure 2 : Mortalité immédiate des pupes en fonction de la durée d'exposition

L'effet de la température et de la durée d'exposition sur les moustiques adultes montre qu'elles ont globalement un effet significatif sur les adultes. Les figures 3 et 4 montrent les effets de la température et de la durée d'exposition sur le temps de réveil (premier et dernier) des moustiques adultes. Avec les températures de 6 et 10°C, le temps de premier réveil (figure 2) après l'exposition est quasi nul sauf pour la durée d'exposition de 8 heures, alors que pour les températures de 2 et 4°C, il varie en fonction de la durée et de la température d'exposition. Ainsi, après huit heures d'exposition à 4°C, il peut être supérieur à 4000 secondes alors que pour la même durée à 2°C, nous n'avons pas noté de réveil. Pour ce qui est du temps du dernier réveil (figure 4), il est fonction de la température et de la durée d'exposition. Ainsi plus la durée est grande plus il est important. Il faut noter qu'après huit heures d'exposition à 2°C tous moustiques sont mort donc pas de réveil. Il faut aussi noter qu'il y'a une corrélation positive ($r=0,5306733$) entre la durée d'exposition et le temps de réveil ($p\text{-value} = 0,0001045$). Cette corrélation est négative ($r= -0,217946$) entre la température et le temps de réveil (premier et dernier). En effet, plus la température est basse plus le temps de réveil augmente.

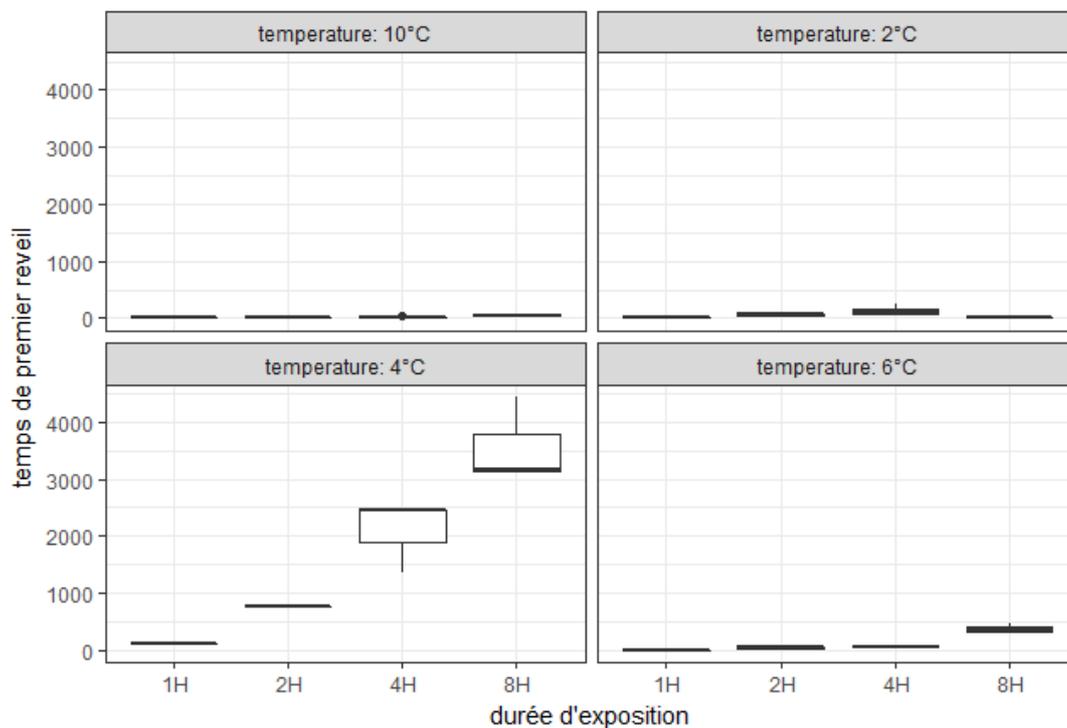


Figure 3: Temps de premier réveil en fonction de la durée d'exposition et de la température

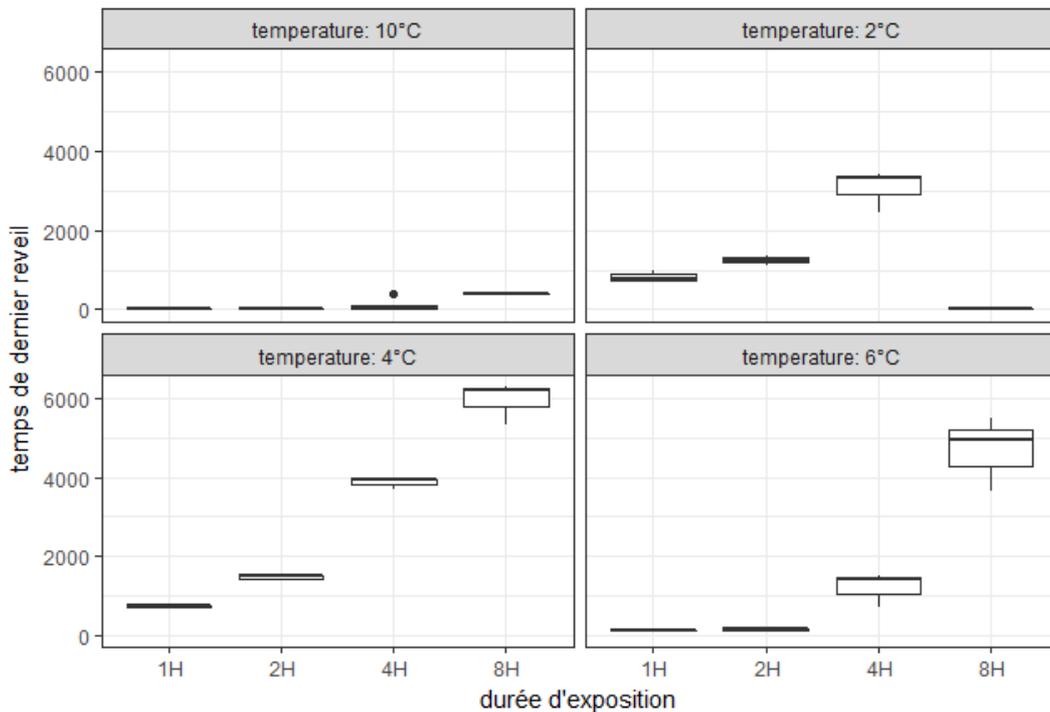


Figure 4 : Temps de dernier réveil en fonction de la durée d'exposition et de la température

Notons que la durée d'exposition a un impact significatif sur la mortalité immédiate des moustiques de même que la température. Après huit heures d'exposition à 2°C, tous les moustiques meurent contrairement à 6°C et 10°C où la mortalité est très faible.

La figure 5 présente les courbes de survie des moustiques adultes en fonction de la température et la durée d'exposition. La température a eu un effet significatif ($P < 0,05$) sur la survie des adultes. En fait tous les cohortes soumis à 2°C ou 4 °C ont perdu environ 50% de leurs populations au bout de quinze jours alors que ceux qui étaient à 6 ou 10°C ont des probabilités de survie largement supérieure à 50% à la même date. Concernant la durée d'exposition, elle a globalement un impact significatif sur la survie des adultes.

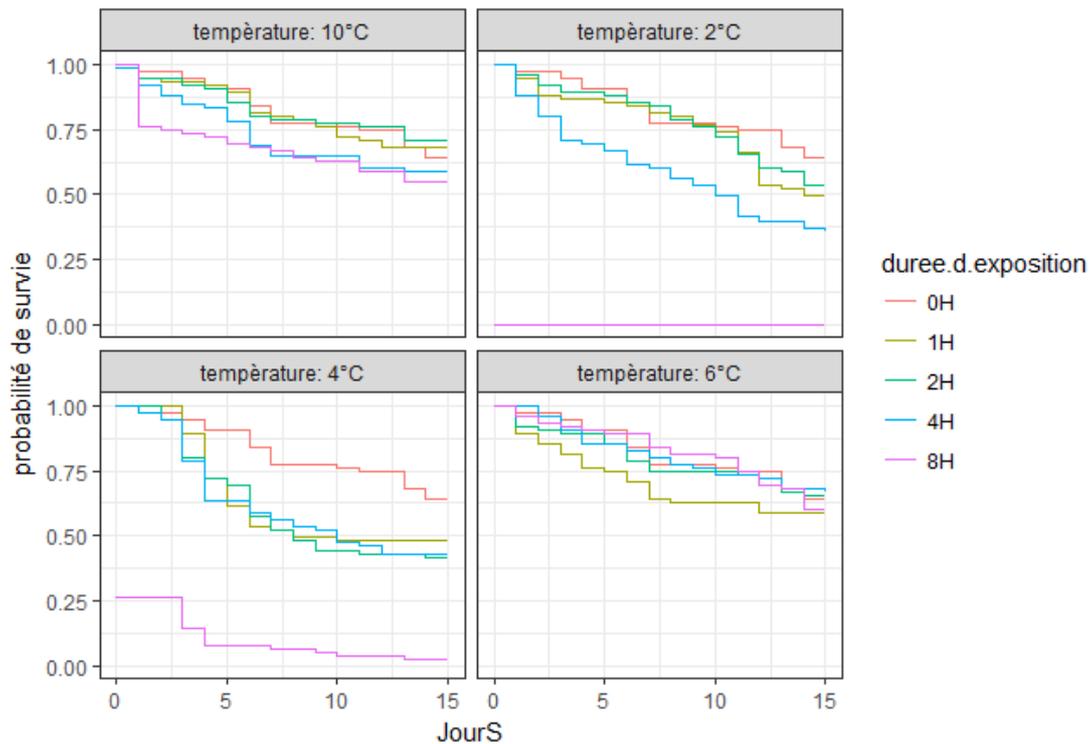


Figure 5 : Courbes de survie des moustiques adultes en fonction de la durée d'exposition et de la température

Conclusion

Cette étude a permis de montrer que la gamme de températures testées n'a pas d'effet significatif sur l'émergence et la mortalité immédiate des pupes par contre la durée d'exposition à de basses température affecte la mortalité immédiate des pupes et il y a une corrélation positive entre la durée d'exposition et la mortalité immédiate. Chez les adultes ces deux paramètres impactent significativement le temps de réveil et la survie des moustiques. La température 6°C permet d'endormir les moustiques sans pour autant impacter de façon néfaste leur mortalité immédiate et leur survie.

Mots-clés:

Lutte anti-vectorielle; *Aedes aegypti*; température, durée d'exposition

Remerciements :

Les auteurs remercient l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) d'avoir partiellement financé cette étude à travers le "Coordinated Research Contract Mosquito Handling, Transport, Release and Male Trapping Methods".

References

1. Dia I, Diagne CT, Ba Y, Diallo D, Konate L, Diallo M: **Insecticide susceptibility of *Aedes aegypti* populations from Senegal and Cape Verde Archipelago.** *Parasites & vectors* 2012, **5**(1):238.
2. Boyer S: **La technique de l'insecte stérile: une lutte ciblée sans insecticide.** *Med Trop (Mars)* 2012, **72**:60-62
3. Bakri A, Heather N, Hendrichs J, Ferris I: **Fifty years of radiation biology in entomology: lessons learned from IDIDAS.** *Annals of the Entomological Society of America* 2005, **98**(1):1-12.
4. Oliva CF, Jacquet M, Gilles J, Lemperiere G, Maquart P-O, Quilici S, Schooneman F, Vreysen MJ, Boyer S: **The sterile insect technique for controlling populations of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) on Reunion Island: mating vigour of sterilized males.** *PloS one* 2012, **7**(11):e49414.
5. Lees RS, Gilles JR, Hendrichs J, Vreysen MJ, Bourtzis K: **Back to the future: the sterile insect technique against mosquito disease vectors.** *Current Opinion in Insect Science* 2015, **10**:156-162.
6. Calvitti M, Moretti R, Porretta D, Bellini R, Urbanelli S: **Effects on male fitness of removing *Wolbachia* infections from the mosquito *Aedes albopictus*.** *Medical and veterinary entomology* 2009, **23**(2):132-140.
7. Fu Y, Gavotte L, Mercer DR, Dobson SL: **Artificial triple *Wolbachia* infection in *Aedes albopictus* yields a new pattern of unidirectional cytoplasmic incompatibility.** *Applied and environmental microbiology* 2010, **76**(17):5887-5891.
8. Zhang D, Zheng X, Xi Z, Bourtzis K, Gilles JR: **Combining the sterile insect technique with the incompatible insect technique: I-impact of *Wolbachia* infection on the fitness of triple-and double-infected strains of *Aedes albopictus*.** *PLoS One* 2015, **10**(4):e0121126.
9. **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [<http://www.R-project.org>]
10. Myles Hollander and Douglas A. Wolfe (1973): **Nonparametric Statistical Methods.** New York: John Wiley & Sons 1973:115–120.
11. Bauer DF: **Constructing confidence sets using rank statistics.** *Journal of the American Statistical Association* 1972, **67**: 687–690.