

Étude de la dynamique stationnelle des populations des culicidés dans la province de Sidi Slimane (Maroc)

Mohamed HADJI^{1,2*}, Driss BELGHYTI¹, Fatah ELOMARI³, Mohamed EL ASSAL² et Mohamed EL MARSINI¹

¹Équipe de Recherche Environnement et Parasitologie, Laboratoire de Biologie et Santé, UFR Doctorale Parasitologie comparée : Applications médicales et vétérinaires, Projet PARS BIO. BP 133, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, 14000 Kénitra, Maroc

²Service d'Infrastructures et des Actions Ambulatoires Provinciales, Délégation de la Santé, Sidi Slimane, Maroc

³Laboratoire de biochimie, biotechnologies et environnement, Faculté des sciences, BP 133, 14000 Kénitra, Maroc

* Correspondance, courriel : hadji10mohamed@gmail.com

Résumé

La province de Sidi Slimane (Maroc) par son climat et sa position dans la plaine du Gharb en tant qu'une zone d'inondation, engendre une grande variété de gîtes larvaires culicidiens. Les autorités sanitaires de la province adoptent la stratégie nationale qui vise essentiellement le maintien de l'élimination des maladies parasitaires à transmission vectorielle et notamment le paludisme autochtone qui repose en grande partie sur la lutte contre le vecteur. Cette lutte ne peut être efficace sans la bonne connaissance de la répartition de ce vecteur dans l'espace et dans le temps. Dans ce travail nous avons suivi l'évolution spatiotemporelle de 06 espèces de la famille de culicidae (1 espèce d'Anophèles, 5 espèces de Culex) dans huit (08) stations au cours d'un cycle hydrologique de l'année 2011 dans la province de Sidi Slimane (Maroc). Les différents peuplements étudiés sont largement dominés par *Cx. pepiens* aussi bien spatialement que temporellement. C'est une espèce ubiquiste et printano-automnale. *CX.hortensis* est une espèce printanière. *Cx. theileri* est une espèce qui enregistre son maximum d'abondance en printemps. *CX. laticinctus* évolue également dans un gîte permanent presque durant toute l'année, *An. labranchiae*, *CX.medestus*, espèces qui ont des exigences quant au type de gîtes à coloniser.

Mots-clés : *culicidae, spatio-temporel, anophèles, culex, Sidi Slimane, Maroc.*

Abstract

Study of the population dynamics of stationnal culicidées in the province of Sidi Slimane (Morocco)

The province of Sidi Slimane (Morocco) by its climate and its geographical situation in the plain of Gharb, which is known as a zone of flood, engenders a big variety of mosquitos larvae breeding grounds. The sanitary authorities of the province adopt the national strategy That aims essentially at eliminating the parasitic diseases at vector transmission , particularly, the autochtonous malaria , That takes the largest part in the fight .However The fight against this vector cannot be effective without a good knowledge of

distribution in space and time. In this work we followed the spatiotemporelle evolution of 06 culicidae family species (1 species of Anophèles, 5 species of Culex). In eight (08) stations during a hydrological cycle of the year 2011 in the province. The various studied settlements are largely dominated by *Cx. pepiens* spatially and temporally as well ubiquitous and printano-autumnal. *CX.hortensis* is a spring species. *Cx. theileri* is a species which records its maximum of abundance in spring. *CX.laticinctus* also evolves in the permanent of breeding places almost during all the year. *An. labranchiae*, *CX.medestus*, is species which have certain requirements as for the type of breeding places with colonize.

Keywords : *culicidae, spatio-temporel, anophèles, culex, Sidi Slimane, Morocco.*

1. Introduction

La faune culicidienne, par sa large distribution et sa forte abondance est responsable de la nuisance (piqûres douloureuses et gênantes des Culicidae) et de la transmission des maladies parasitaires comme le paludisme [1]. Ces caractéristiques accordent à cette faune une importance économique et un intérêt sanitaire important [2].

La connaissance et le suivi des fluctuations saisonnières des densités de chaque espèce dans un biotope donné (Gîte larvaire) des peuplements culicidiens, est absolument nécessaire pour connaître les périodes optimums d'évolution de chaque espèce inventoriée au cours du cycle hydrologique, et pour une meilleure orientation des activités de lutte. C'est dans cette perspective que s'intègre cette étude des populations des Culicidae de la province de Sidi Slimane.

2. Milieu d'étude

La province de Sidi Slimane, localisée entre 34° 16' Nord et 5° 55' Ouest, elle est limitée au nord et à l'est par la province de Sidi Kacem (région de Gharb-Chrarda-Beni Hssen); au sud-est par la préfecture de Meknès (région de Meknès-Tafilalet); au sud par la province de Khemisset (région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaïr); à l'ouest par la province de Kénitra (région de Gharb-Chrarda-Beni Hssen). Elle s'étend sur environ 1492 km², soit près de 16,95% de la superficie de la Région. Sa population, estimée à 292 877 hab. (15,75% de la population de la Région) avec une densité moyenne de 192 hab. /KM². Selon le découpage administratif de juin 2009, la province de Sidi Slimane est composée de 11 communes, dont deux communes urbaines (ou municipalités): Sidi Slimane, son chef-lieu, et Sidi Yahya du Gharb. Des terres fertiles, un climat tempéré humide, ainsi que des ressources en eaux abondantes, font de la province de Sidi Slimane, une zone agricole de première importance.

Cette province constitue un collecteur naturel des eaux de surface. Sa morphologie plate (la majorité de la plaine ayant une côte inférieure à 12 m) défavorise l'évacuation des eaux de crues des oueds jusqu'à la mer. C'est ce qui rend cette zone fortement vulnérable aux risques d'inondations. D'ailleurs la construction des barrages d'Idriss 1^{er} (en 1973 sur l'Inouaène) et Al Wahda (en 1996) avait pour objectif, entre autres, de régulariser les débits à évacuer par l'oued Sebou et par conséquent limiter les risques d'inondation dans la plaine. L'existence de périmètres irrigués qui peuvent être divisés en deux : ceux irrigués par le Beht et ceux par le Sebou [3].

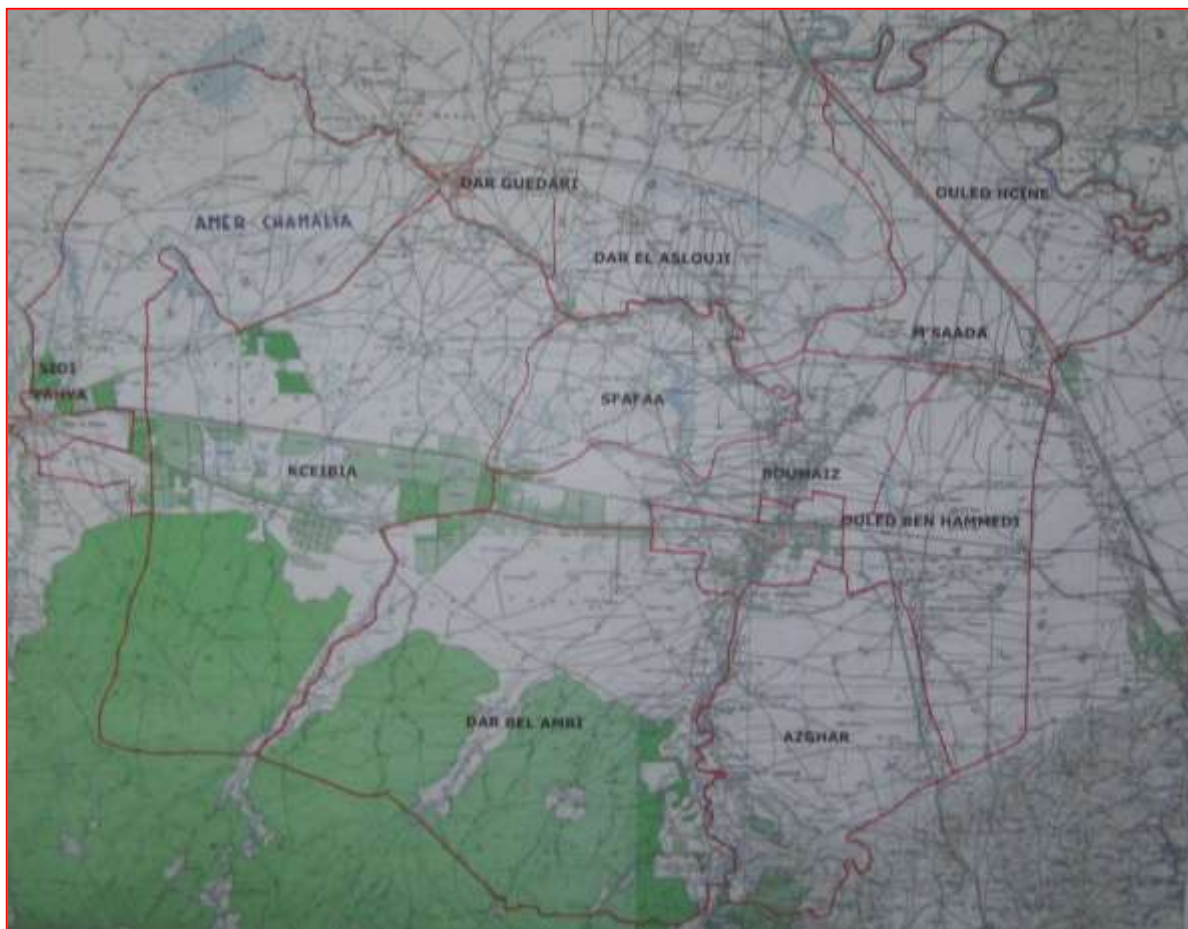


Figure 1 : *Carte topographique de la province de Sidi Slimane*

Le climat de la province de Sidi Slimane est de type méditerranéen avec une influence océanique (**Tableau1**).

Tableau1 : *Données climatiques de la station de Sidi Slimane*

	Sept,	Oct,	Nov,	Dec,	Jan,	Fev,	Mars	Avr,	Mai	Juin	Juil,	Août	Total
P (mm)	9.1	35.4	55.3	74.5	61.3	50.7	44.5	47.2	27.3	6.8	1.0	1.4	414.3
Tmoy, (°C)	24.8	20.7	16.5	13.7	12.4	14.0	15.8	17.3	20.2	23.4	26.7	26.7	19.4

La station de Sidi Slimane [4] enregistre les précipitations minimales par rapport aux autres stations de la région du Gharb Chrarda Bni Hssen, à cause de la combinaison de l'effet du gradient altimétrique et du gradient de continentalité E-W qui traduit l'effet de l'océan.

- Les mois les plus arrosés sont novembre, décembre et janvier et les plus secs sont juin, juillet et août.
- Les mois de juillet et août sont les mois les plus chauds alors que les plus frais sont décembre, janvier et février.
- la période sèche s'étale de mai à septembre.

Sur le plan géologique, la plaine du Gharb où se situe notre province, constitue la charnière entre deux ensembles structuraux qui diffèrent par la nature et l'âge des terrains d'une part et par le style tectonique et l'âge de la déformation d'autre part :

- Sur la marge septentrionale : le Rif qui est marqué par une grande instabilité jusqu'à l'actuel ;
- Sur la marge méridionale : la Méséta avec un socle paléozoïque rigide et relativement stable plongeant régulièrement du Sud vers le Nord avec une pente de 3° [5].

La province de Sidi Slimane dispose de ressources hydriques considérables. Les eaux de surface sont constituées par le Sebou et ses affluents (Beht, Rdom, Oued Tiflet). Les ressources des nappes phréatiques sont accessibles à des profondeurs se situant entre 5 et 30m.

3. Matériel et méthodes

Pour repérer les gîtes de ponte préférés des culicidae, il est indispensable d'investiguer systématiquement tous les endroits pouvant servir de gîtes larvaires, même ceux qui sont d'accès difficiles. Le choix des stations a été fait en tenant compte à la fois de la proximité et de l'éloignement des agglomérations urbaines des gîtes larvaires, des différents types de milieux aquatiques (sources, merjas, dayas, oueds, puits, etc.). Pour les milieux peu profonds, un filet à plancton de 200 µm d'ouverture de maille et de 40 cm de diamètre est trainé dans de nombreux endroits de chaque station pour avoir un échantillon représentatif, Cette méthode de capture a été adoptée par plusieurs auteurs [6-10].

Des culicidae de différents stades larvaires ont été récoltés dans différentes localités de la province de Sidi Slimane (Maroc) durant toute l'année 2011. Au total, 07 circonscriptions sanitaires(C/S) ont été concernées par cette étude : Sidi Yahia du Gharb, Kceibia, Beggara, Dar Belamri, Old El Ghazi, Laghmariene, Hay Essalam, (*Tableau 2*).

Les prélèvements sont réalisés à des intervalles précis : deux fois par mois pour les gîtes sentinelles et une fois par mois pour les autres gîtes, pendant les conditions climatiques favorables à l'échantillonnage des espèces. Les larves du quatrième stade ont été récoltées dans différents types de gîtes prospectés et conservées dans de l'éthanol à 70 % [1]. Les premières déterminations des espèces culicidiennes ont été faites au Laboratoire de Paludisme du Service des Infrastructures des Actions Ambulatoires Provincial (SIAAP) de Kénitra. Par la suite les examens et l'identification des espèces récoltées ont été réalisés au Laboratoire de Biologie et Santé : Equipe Environnement et Parasitologie de la Faculté des Sciences de Kénitra (Maroc).L'identification a été faite à partir de la clé de détermination des culicidae d'Afrique méditerranéenne : Institut de Développement et de Recherche [11].

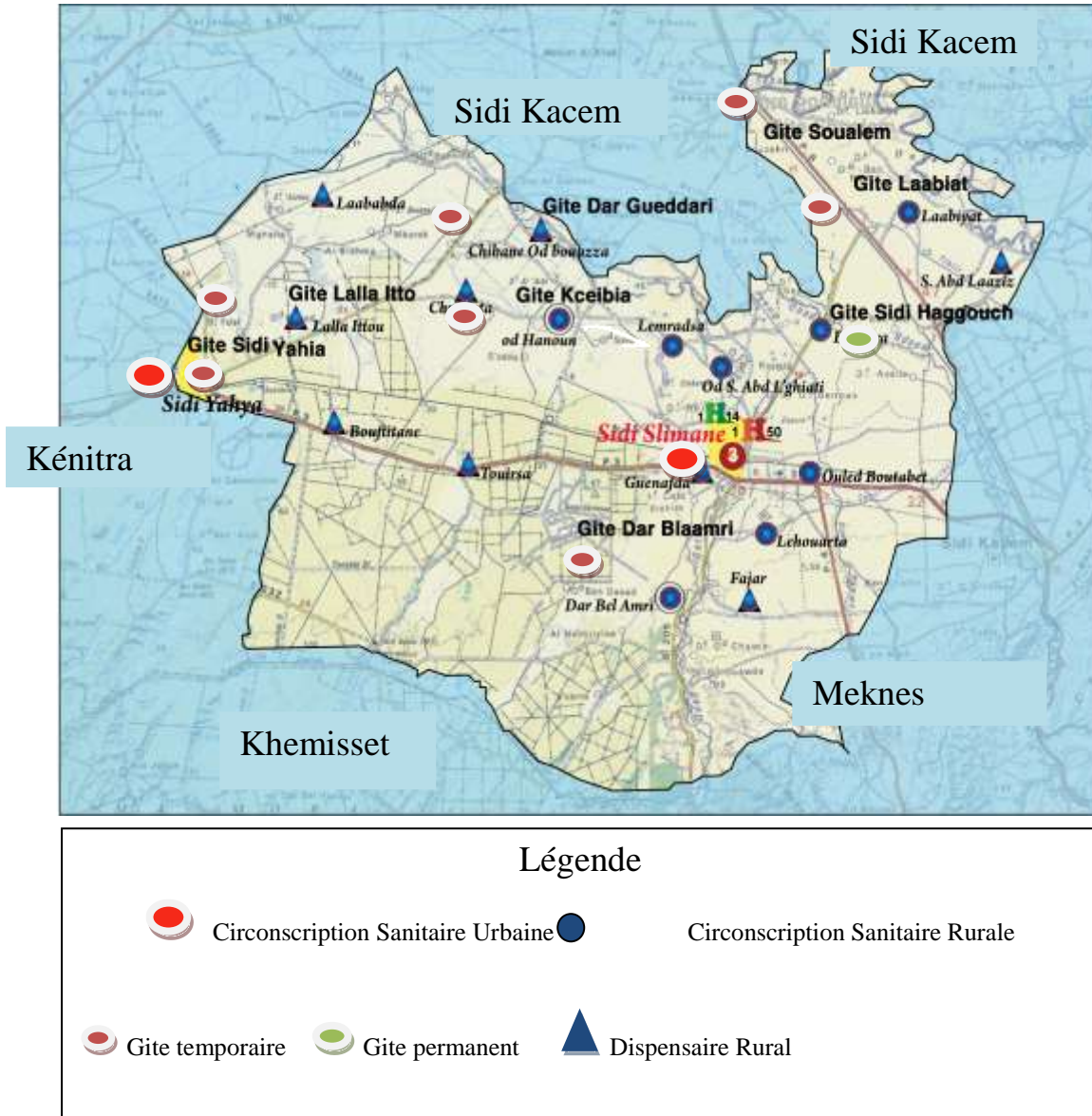


Figure 2 : Carte des gîtes prospectés et surveillés par les autorités sanitaires de la province de Sidi Slimane (Maroc)

4. Résultats et discussion

L'analyse du **Tableau 2** permet de distinguer plusieurs types de milieux parmi les stations choisies pour cette étude. En effet 15 % des supports d'eau courante sont sous forme des oueds, canaux d'irrigation et fossés et qui sont des gîtes permanents, 75% sont des milieux stagnants : dayas, puits, merjas ... et qui sont des gîtes temporaires. La faune culicidienne récoltée au cours de cette étude compte 07 espèces de culicidae, soit 17% des Culicidae signalés au Maroc [12]. L'analyse entomologique de la faune culicidienne a permis de signaler l'existence de plusieurs espèces : *An. labranchiae*; *Cx. hortensis*; *Cx. modestus*; *Cx. theleri*; *Cx. pipiens*; *Cx. brempfi* et *Cx. laticinctus*, ainsi que leur présence dans des stations prospectées et leur absence dans d'autres (**Tableau 2 et Figure 1**)

Tableau 2 : Origine des larves de moustiques identifiées dans la province de Sidi Slimane (Maroc)

Secteurs	Type de Gite	Espèces Identifiées
Sidi yahia Gharb(SYG)	Daya	CX.hortensis; CX.pepiens;CX. Theleri; CX modestus
Kcebia (KCB)	Merja	CX.hortensis ;CX.modestus.CX.theleri
Dar Gueddari(DG)	Merja	An labranchiae ; CX. pepiens
Sidi hagouch(SH)	Fossé	CX. modestus ; CX. theleri ; CX. laticinctus ; CX. hortensis
Laabiat(LBT)	Canal	An labranchiae,CX. pepiens
Dar Belamri(DBL)	Oued beht	CX. pepiens; CX. hortensis ; CX.theleri
Lalla yato(LY)	Daya	CX. pepiens ; CX. hortensis
Soualem	Fossé	An.labranchiae ;CX pepiens ;CX.hortensis

L'étude et le suivi de l'évolution spatiotemporelle concernera ainsi les six espèces répertoriées dans huit stations au cours du cycle hydrologique :

4-1. Station Sidi Yahia Gharb

Dans ce biotope classé parmi les gîtes temporaires de la province et au cours du cycle hydrologique suivi, quatre espèces ont été retrouvées ; dès le mois d'octobre **CX.pepiens** évolue jusqu'à l'assèchement de la daya fin du mois de Mai, et présente son maximum d'abondance en Mois de Mai (40 ind./m²) et Avril (35 ind/m²) et les plus basses densités enregistrées en Octobre- janvier (04 ind/m²) et en Février (05 ind/m²). **CX.modestus** est rencontré au niveau de cette station, avec des densités relativement faibles et des périodes de présence courtes (début février et mars), avec un maximum d'une dizaine d'ind. /m²).

CX. theileri atteint son maximum de densité en décembre et mars. On note cependant, une interruption du développement de l'espèce entre ces deux pics d'abondance.

Cx. hortensis colonise ce biotope de mars jusqu'à l'assèchement du gîte fin Mai. Il atteint son maximum de densité en avril avec 27 ind. /m².

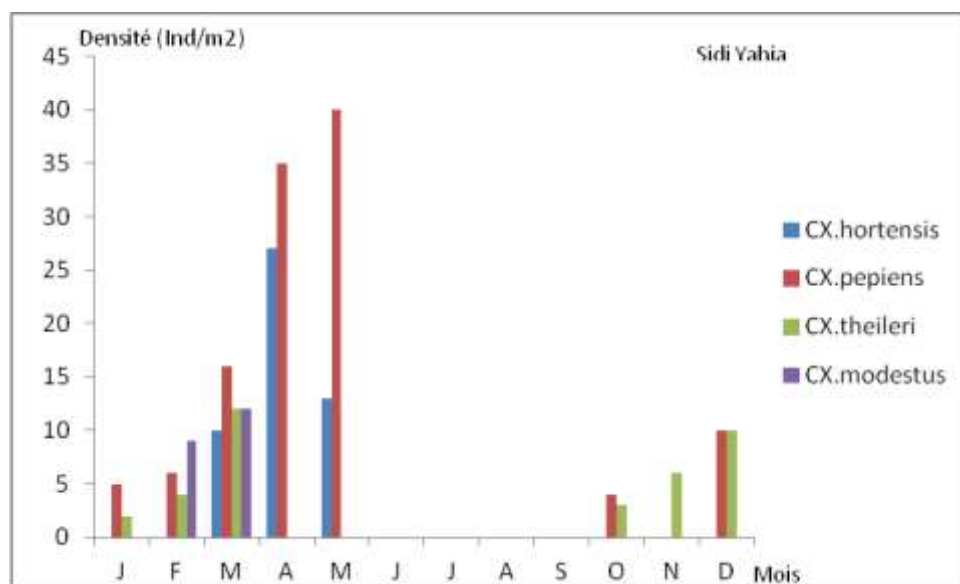


Figure 3 : Evolution temporelle des densités larvaires dans la station Sidi Yahia (Maroc)

4-2. Station Kceibia

C'est un gîte temporaire. Ainsi dans ce biotope et au cours du cycle hydrologique suivi, 03 espèces ont été retrouvées. Dès le mois de janvier **Cx.theileri** évolue jusqu'au mois de Mai puis disparue jusqu'au mois de Novembre et décembre avec un maximum d'individu en mois de Mars (20 ind./m²), et les plus basses densités enregistrées en Janvier et Novembre, début de la mise en eau de la station (02 Ind./m² et 03 Ind./m²). **CX.hortensis** évolue dans ce biotope dès le mois de Mars Jusqu'au mois de Juin avec un maximum de densité en mois d'Avril (27 ind./m²). **CX.modestus** est rencontré dans ce gîte seulement en mois de Février et Mars avec un maximum de densité en Mars (12 ind./m²).

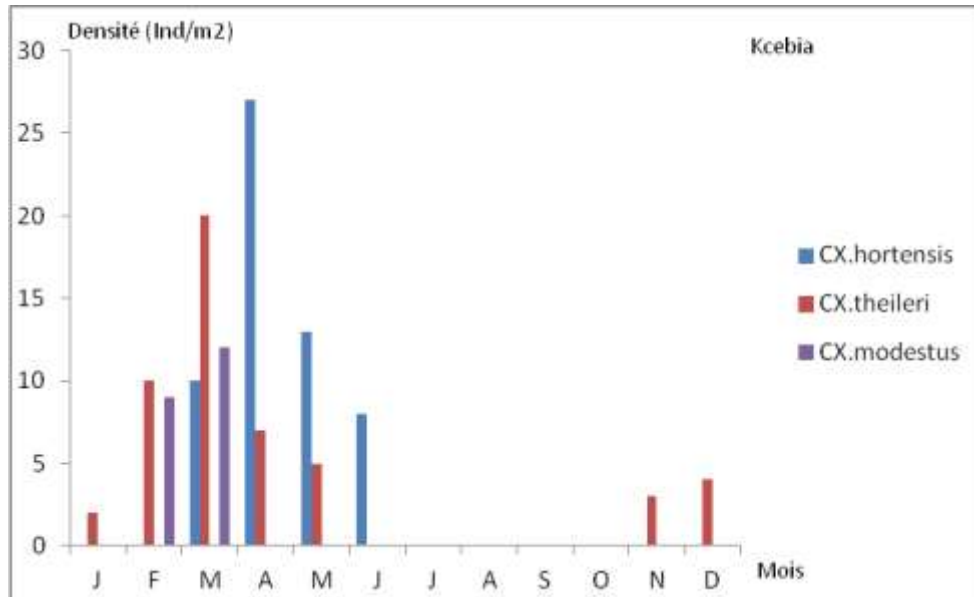


Figure 4 : Evolution temporelle des densités larvaires dans la station Kceibia (Maroc)

4-3. Station Dar Gueddari

C'est un gîte temporaire dans lequel on a récolté **A.labrancheae** vecteur principal du paludisme autochtone au Maroc. Des prospections entamées depuis le mois de Mars jusqu'au mois de juin, c'est-à-dire dès la mise en eau jusqu'au l'assèchement du gîte avec un maximum de densité en mois d'Avril (17 ind./m²). **CX.pepiens** qui persiste durant toute la durée de mise en eau du gîte avec son maximum de densité en Avril - Mai (27 ind./m² et 20 ind./m².)

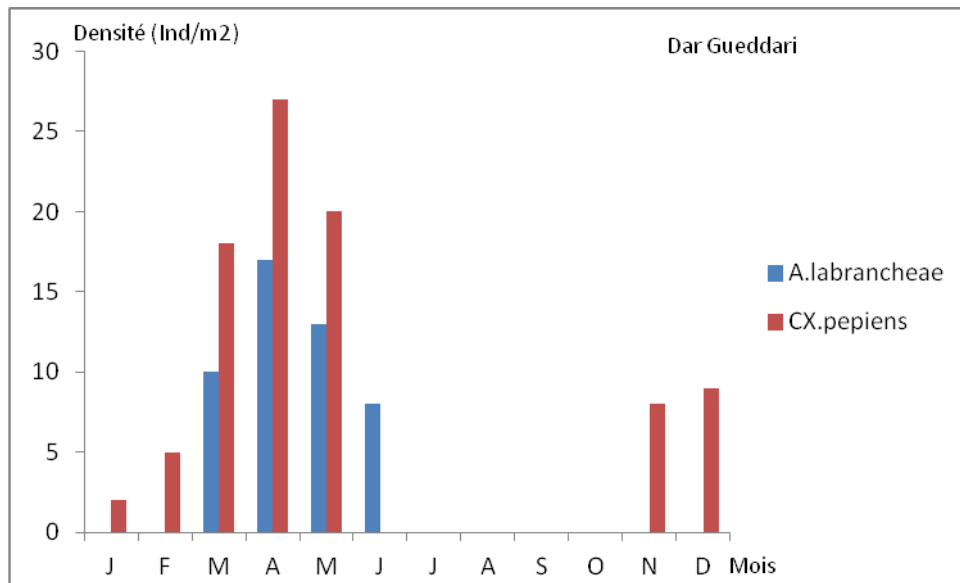


Figure 5 : Evolution temporelle des densités larvaires dans la station Dar Gueddari (Maroc)

4-4. Station Sidi Haggouch

Au niveau de ce gîte permanent on a récolté quatre espèces, **CX.pepiens** colonise ce milieu durant toute l'année avec un maximum de densité en mois de Mars (18 ind. / m²). **Cx hortensis** est rencontré dans cette station dès le mois de Mai jusqu'au mois de Juin, avec un maximum de densité en mois d'Avril (17 ind. / m²). **CX. modestus** évolue dans ce gîte avec une faible densité (10 ind / m²) et pendant une très courte durée (mois de Mars et Avril). **CX.laticinctus** évolue également dans ce milieu presque durant toute l'année sauf pendant les mois de Janvier et Février avec un maximum de densité en mois d'Avril (12 ind. / m²).

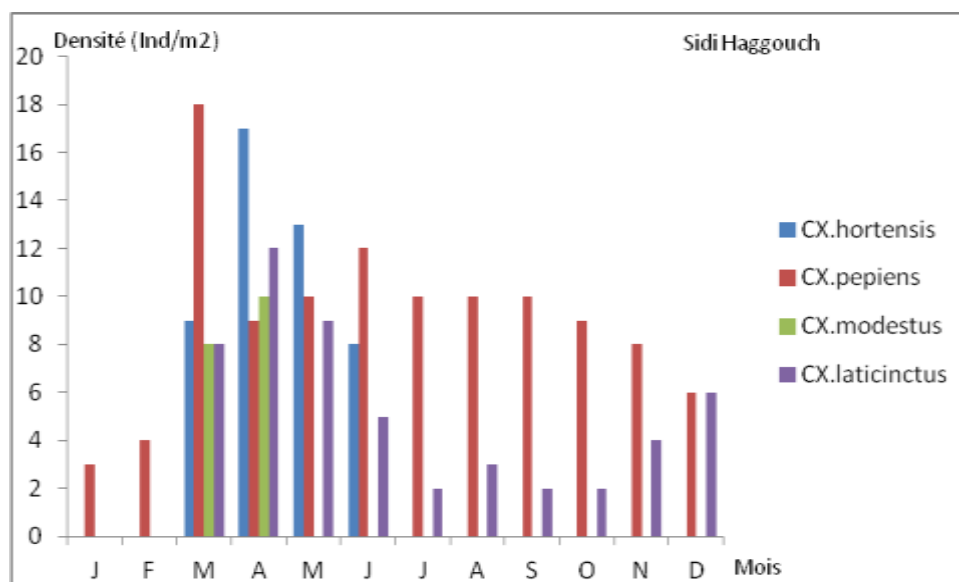


Figure 6 : Evolution temporelle des densités larvaires dans la station Sidi Haggouch (Maroc)

4-5. Station laabiat

Deux espèces récoltées au niveau de cette station temporaire déclarée comme gîte positif par les autorités sanitaires de la province par la présence de **A.labrancheae** dès le mois de Mars jusqu'à la fin du mois de juin avec un maximum de densité en Mois d'Avril (10 ind. / m²). **Cx.pepiens** a été rencontré dès la mise en eau jusqu'à l'assèchement de ce gîte, principalement de Février à Juin et atteint son maximum de densité en Avril-Mai (15 Ind. / m² et 18 Ind. / m²).

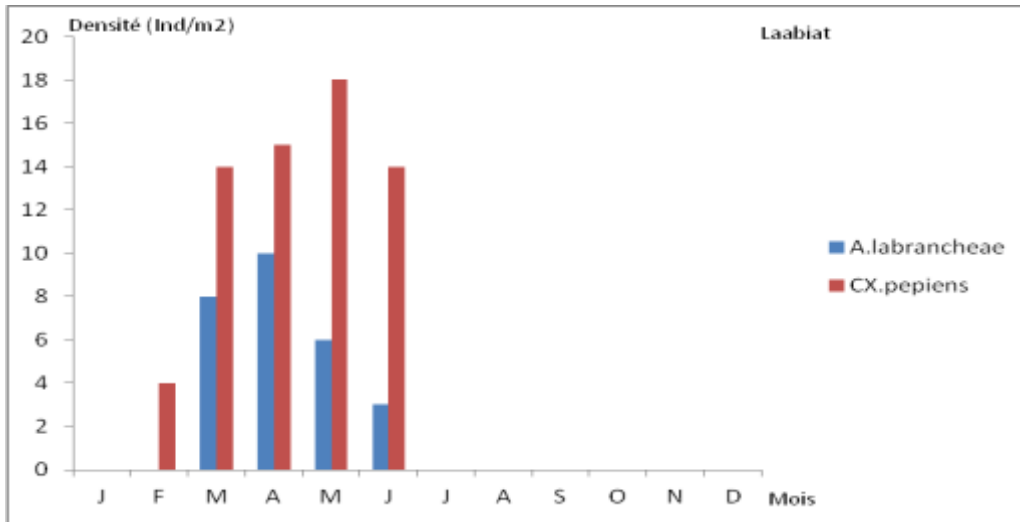


Figure 7 : Evolution temporelle des densités larvaires dans la station Laabiat (Maroc)

4-6. Station Lalla Yato

Pendant les prospections entomologique effectuées dans ce gîte temporaire, deux espèces ont été identifiées : **CX.pepiens** qui évolue dans ce milieu dès la mise en eau en mois de Novembre jusqu'à l'assèchement du gîte en mois de Juin avec un maximum de densité en mois de Mai - Avril (27 Ind. / m² et 29 Ind. / m²) et les plus basses densités en mois de Janvier - Février (4 Ind. / m² et 7 Ind. / m²).

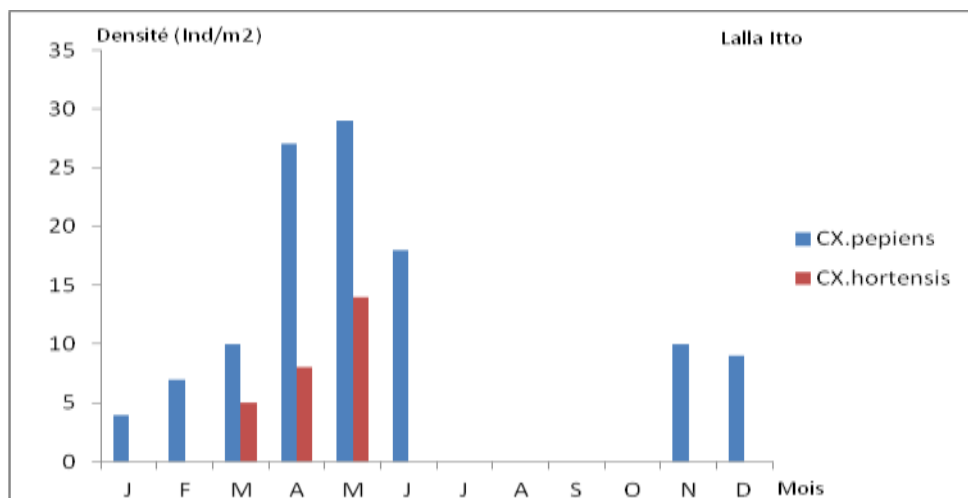


Figure 8 : Evolution temporelle des densités larvaires dans la station Lalla Yato (Maroc)

CX.hortensis colonise ce milieu pendant une courte durée de trois mois seulement de Mars à Mai, et enregistre son maximum de densité en Mai (14 Ind./m²).

4-7. Station Dar Bel Amri

Classée parmi les gîtes temporaires de la province de Sidi Slimane dont on a trouvé trois espèces pendant les prospections entomologiques ; **CX.pepiens** qui colonise ce milieu dès la mise en eau en mois de Novembre jusqu'à l'assèchement du gîte fin du mois de juillet avec un maximum de densité en mois de Mai - Juin (30 Ind./ m² et 35 Ind. / m²) et les basses densités enregistrées en mois de janvier - Février (6 Ind. / m² et 8 Ind. / m²).

CX.theileri évolue dans ce biotope dès le mois de Novembre jusqu'au mois de Mai avec un maximum de densité en Mars (15 Ind. / m²). **CX.hortensis** persiste dans ce milieu pendant quatre mois, du mois de Mars jusqu'au mois de Juin avec un maximum de densité en mois d'Avril - Mai (15 Ind /m² et 12 Ind. / m²).

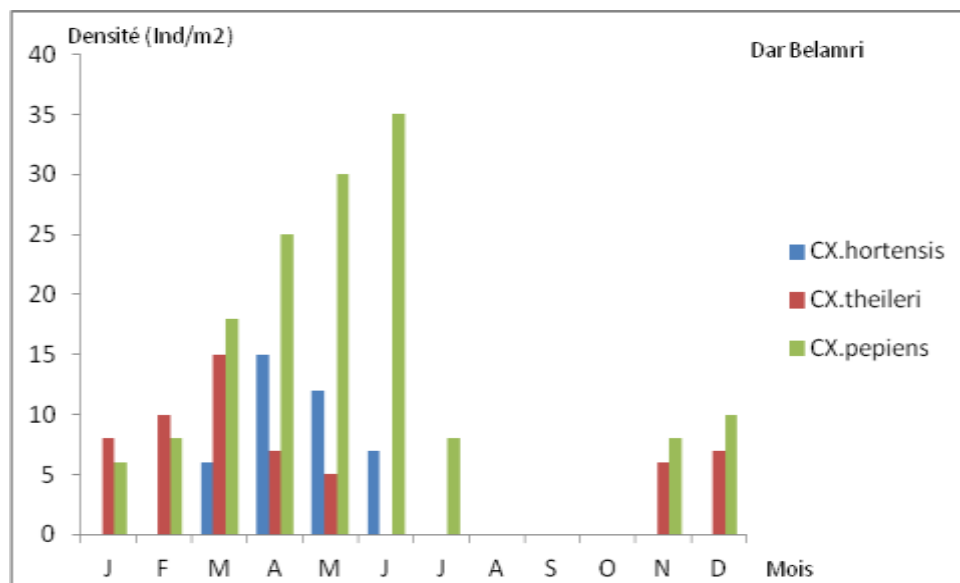


Figure 9 : Evolution temporelle des densités larvaires dans la station Dar Bel Amri (Maroc)

4-8. Station Soulem

Trois espèces **A.labrancheae** ; **CX.pepiens** ; **CX.hortensis** sont identifiées au niveau de cette station classée parmi les gîtes temporaires est déclarée positivement par la présence de **A.labrancheae** avec un maximum de densité en Octobre (automne) et Mars (printemps) : 30 Ind./m² et 18 Ind./m² et les plus basses densités en Novembre - Avril et Mai (04 Ind./m² et 07 ind/m² et 05 Ind./m²) après l'intervention des autorités sanitaires par un traitement chimique permettant de réduire considérablement cette densité. (Utilisation de l'abate EC500 comme larvicide). **CX.pepiens** a été récolté aussi dans cette station avec un maximum de densité en Octobre et Avril (36 Ind./m² et 24 Ind./m²) et la basse densité en Janvier. **CX.hortensis** colonise aussi ce milieu pendant trois mois de Mars jusqu'à l'assèchement du gîte fin de Mai avec une densité maximale en Avril (15 Ind./m²).

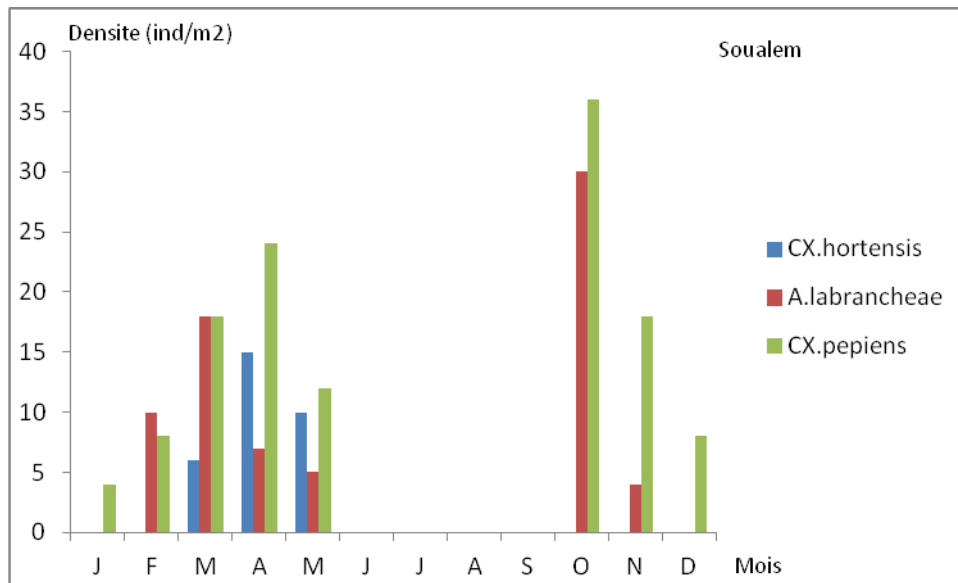


Figure 10 : Evolution temporelle des densités larvaires dans la station Soualem (Maroc)

5. Conclusion

Les résultats obtenus dans ce travail nous ont permis de faire l'étude de l'évolution temporelle des densités larvaires des populations culicidiennes, d'apporter des informations quant aux périodes de présence /abondance / prolifération de certaines espèces ayant un intérêt médical ou en hygiène publique et de préciser les éventuelles périodes d'envol des imagos. D'une manière générale, les périodes d'activité des espèces culicidiennes sont liées, soit à la mise en eau par les pluies (cas des espèces qui atteignent leur maximum d'abondance en automne-hiver), soit à la température qui induit un réchauffement des eaux (espèces colonisant les milieux peu profonds et plus chauds (cas des espèces atteignant leur maximum d'abondance en printemps –Été).

Les différents peuplements étudiés sont largement dominés par *Cx. pepiens* aussi bien spatialement que temporellement. En effet, cette espèce est retrouvée dans 7 stations (sur les 8 prospectées). Cependant, sa période optimale d'activité dépend du milieu dans lequel elle évolue : ainsi, au niveau des stations permanentes ou semi-permanentes (Sidi Haggouch, Soualem), elle est présente presque toute l'année et son maximum de développement est atteint en automne pour la station Soualem et le printemps pour la station Sidi Haggouch, alors qu'au niveau des stations temporaires, son développement reste tributaire des périodes de mise en eau et donc de la pluviométrie. *CX.hortensis* retrouvé dans 6 stations sur les 8 prospectées est considéré comme printano-estival dans la région de Marrakech [14] à l'instar de ce qu'on a trouvé dans ce travail [15] . *CX.laticinctus*, *An. labrancheae*, *CX.medestus*, espèces qui ont des exigences quant au type de gîtes à coloniser, *Cx. theileri* est une espèce qui ne tolère pas les températures extrêmes (hivernales et estivales), car elle disparaît du biotope en hiver et en été en milieu permanent.

La plupart des autres études régionales signalent pour cette espèce un maximum d'abondance printanier ou estival [16]. Ces données sont confirmées concernant cette espèce et qui ne tolérerait pas les basses températures de l'hiver en milieu permanent [17], alors qu'elle se développerait en milieu temporaire peu profond ou les températures des gîtes étant plus douces.

Références

- [1] - OMS 1993. Lutte Antipaludique, Manuel du personnel du secteur, Ministère de la sante, Royaume du Maroc, (1996), 78 pages.
- [2] - Louah A., Ramdani M., Saoud Y. et Mahjour J. Biotypologie de la faune culicidienne de la péninsule tingitane. Bull. inst. Sci., Rabat, n°19 (1995); pp 93-102.
- [3] - CID/INGEMA, Etude du plan directeur intégré d'aménagement des eaux des bassins Sebou, Bou Regreg et Oum Er Rbia - Sous mission IB3-IB4- Etudes hydrogéologiques-Aquifère profond du Gharb.(1985)
- [4] - INGEMA, Etude du système aquifère du Ghrab.(1994)
- [5] - Saaidi E. Géologie du quaternaire marocain (1988) ; 439 p.
- [6] - Blanchard R. Les moustiques. Histoire naturelle et médicale. Ed. F. R. De Rudeval. Paris(1905), 634p.
- [7] - Metge G. Etude des écosystèmes hydromorphes (daya et merja) de la messeta côtière marocaine. Typologie et synthèse cartographique a objectif sanitaire appliqué aux populations d'Anopheles labranchiae (FALLERONI, 1926), (Diptera, Culicidae, Anophelinae). These Doct. Es-Sciences. Univ. Ait-Marseille.(1986) 280p.
- [8] - Metge G. Contribution a l'étude écologique d'Anophele labranchiae au Maroc : activités des imagos et dynamiques des stades preimaginaux dans la région de Sidi Bettache. Bull. Ecol., 22 (3-4), (1991)419-426.
- [9] - Himmi O. Culicidae (Diptera) du Maroc : clé de détermination actualisée et étude de la dynamique et des cycles biologiques de quelques populations de la région de rabat- Kenitra. Thèse de 3eme cycle. Fac. Sc. Rabat.(1991) 185p.
- [10] - Himmi O., Dakki M., Trari B., El Agbani M.A. Les Culicidae du Maroc : Clés d'identification, avec données biologiques et écologiques. Rabat : Institut Sciences, 1995, « Série zoologie » (1995)44, 51 p.
- [11] - IDR. Clé de détermination des culicidae d'Afrique méditerranéenne : Institut de Développement et de Recherche. Support informatique Cd Rome.(1999)
- [12] - Trari B., Dakki M., Himmi O. et El Agbani M. A.. Les moustiques (Diptera Culicidae) du Maroc. Revue bibliographique (1916-2001) et inventaire des espèces. Bull Soc Pathol Exot, 2002, 95, 4,(2002) ; 329-334.
- [13] - Errahali M. Contribution a l'étude du paludisme dans la plaine du Gharb « Epidémiologie, Biotypologie et cartographie des Anophèles vecteurs ». Mémoire DESA. Fac. Sci. Uni. Ibn Tofail. Kenitra. (2002) ; 91p.
- [14] - Bouallam S. Le paludisme et les moustiques dans la région de Marrakech. Ecologie et cycles biologiques des espèces culicidiennes. Thèse 3ème cycle, Fac. Sci., Marrakech,(1992) 115 pp.
- [15] - El Barmaki S. - Etude hydrobiologique de quelques mares temporaires et permanentes de la région de Casablanca. Dynamique et cycles biologiques des espèces culicidiennes (Moustiques). Thèse 3ème cycle, Fac. Sci. Ben Msik, Univ. Hassan II, Casablanca, (1993) 157 pp.
- [16] - Rioux J.A. - Les Culicidae du Midi méditerranéen. Ed. PP. Lechevalier, Paris. (1958) 303pp.
- [17] - Himmi O., El Agbani M.A., Trari B. & Dakki M. - Contribution à la connaissance de la cinétique et des cycles biologiques des moustiques (Diptera, Culicidae) au Maroc. Bull. Ist. Sci., N° 21, (1998) pp. 71-79.