

## RELATION ENTRE FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX ET DENSITES LARVAIRES DE *Culex pipiens* L. 1758 (DIPTERA-CULICIDAE) DANS LA REGION D'OUM EL BOUAGHI (HAUTE PLAINE DE L'EST ALGERIEN)

ALLAOUA Noua<sup>1</sup>, MENAKH Mouna<sup>2</sup>, HAFID Hinda<sup>1</sup>, CHENTOUH Sana<sup>3</sup>,  
BOULHBEL Souad<sup>3</sup>, ABABSA labed<sup>4</sup>

<sup>(1)</sup>Laboratoire de recherche: Ressources Naturelles et Aménagement des Milieux sensibles (RNAMS), Université d'Oum El Bouaghi, Algérie

<sup>(2)</sup>Centre Universitaire Mila, Algérie

<sup>(3)</sup>Laboratoire des Biomolécules Végétales et Amélioration des Plantes, Université Larbi Ben M'Hidi

<sup>(4)</sup>Université Larbi Ben M'Hidi

E-mail: noua\_al.2006@yahoo.fr

(Received 08 November 2018 - Accepted 20 December 2018)

**Résumé.**- Le manque d'informations sur les gîtes larvaires, est souvent un des éléments d'échec pour la lutte anti moustiques. La présente étude porte sur analyse physico-chimique des gîtes larvaires et l'inventaire d'espèces culicidiennes dans sept gîtes différents (2 naturels et 5 artificiels) situés dans la wilaya d'Oum El Bouaghi durant les années 2014 à 2015. *Culex pipiens*, une espèce largement répandue, est omniprésente en particulier dans les zones urbaines où elle est considérée comme gênante. Les résultats montrent que les abondances larvaires *Culex pipiens* sont principalement corrélées à la salinité des gîtes larvaires et supportant une pollution minérale et organique et faiblement mentionnées dans les milieux peu oxygénés. L'analyse statistique en composante principale (ACP) a permis d'établir des affinités entre les trois espèces inventoriées et les caractéristiques physico-chimiques des eaux des gîtes. Toutefois, ce constat doit être pris en compte dans les planifications des campagnes d'éradication des moustiques

**Mots clés:** Ecologie, *Culex pipiens*, physico-chimique des eaux, Oum El Bouaghi

## RELATIONSHIP BETWEEN ENVIRONMENTAL FACTORS AND LARVAE DENSITIES OF *Culex pipiens* L. 1758 (DIPTERA-CULICIDAE) IN THE OUM EL BOUAGHI REGION (HIGH PLAIN OF THE EASTERN ALGERIAN)

**Abstract.**- The lack of information on larval breeding, is often one of the elements of failure for the fight against mosquitoes, this study relates to physicochemical analysis of the larval deposits and inventory of culicidian species in seven different lodgings (2 natural and 4artificels ) located in the wilaya of Oum El Bouaghi during the year 2014-2015. *Culex pipiens*, a widespread species and it is ubiquitous especially in urban areas where it is considered troublesome. Our results show that *Culex pipiens* larval abundances are mainly correlated with the salinity of breeding sites and supporting mineral and organic pollution and can colonize low oxygen environments. The principal component statistical analysis (PCA) made it possible to establish affinities between the three inventoried species and the physicochemical characteristics of the waters of the cottages. However, these findings must be taken into account in the planning of mosquito eradication campaigns

**Key words:** Ecology, *Culex Pipiens*, physico-chemical Waters, Oum El Bouaghi

## Introduction

La lutte contre les moustiques a toujours été une préoccupation majeure pour se protéger contre l'agression de ces insectes hématophages. C'est un outil essentiel de la prévention contre les maladies à vecteurs et de contrôle des insectes nuisibles. C'est même dans certains cas le seul disponible [1]. Il existe plus de 3000 espèces de moustiques dans le monde, seules 66 espèces sont reconnues en Afrique du Nord dont 50 espèces ont été signalées en Algérie [ 2 ].

Les Culicidae sont responsables de la transmission d'agents pathogènes qu'ils peuvent inoculer pendant leur repas sanguin. Ils représentent, de ce fait, un véritable problème de santé publique. Dans le monde, plusieurs études sont à signaler [3-4].

En Algérie, les études bioécologiques consacrées à la connaissance des culicidae se limitent à certaines régions [5-6]. Parmi ces culicidae, certains sont source de nuisance difficilement supportable. C'est le cas de *Culex pipiens* Linné, 1758, très répandu dans le monde. Il est présent en zones tropicales et tempérées [7] et qui se reproduit dans des habitats naturels et artificiels de différentes tailles [8].

*Culex pipiens* est l'un des principaux vecteurs de l'encéphalite de Saint-Louis aux États-Unis [8], il a été considéré aussi comme le principal vecteur du virus West-Nile en Roumanie [8], aux États-Unis [9], en Bulgarie et en République tchèque [10]. Le Maroc a été touché en 1996 et en 2003 [11]. En Algérie, le virus West-Nile a provoqué une épidémie importante dans la région de Timimoune en 1994, des cas isolés d'encéphalite chez l'homme avec des cas mortels [12-13].

L'eau est un facteur essentiel pour le développement des larves de moustiques jusqu'au stade adulte. Ce pendant, la qualité de l'eau peut influencer leur distribution, leur répartition et leur écologie [14].

L'approche la plus efficace de démoustication demeure celle basée sur l'élimination, sinon la réduction suffisante de populations larvaires de moustiques, étant donné que c'est à ce stade que le moustique occupe un espace géographique minimum et qu'il est le plus facilement localisable et contrôlable. Cette lutte doit être adaptée aux vecteurs: la connaissance de leurs gîtes larvaires, de leurs comportements et de leurs écologies est donc fondamentale pour assurer l'efficacité de cette action [15].

C'est dans cette optique que s'intègre l'étude sur les Culicidae de la région d'Oum El Bouaghi dont l'objectif est de dresser l'inventaire des espèces culicidiennes présentes, d'établir une biotypologie des gîtes larvaires et d'étudier les différents paramètres abiotiques régissant la distribution spatiotemporelle de la faune culicidienne de la zone.

La présente étude entre dans le cadre d'une meilleure compréhension des facteurs physicochimiques susceptible de favoriser l'installation et la propagation des populations de moustiques sources de nuisance et vecteurs d'agents pathogènes majeurs pour l'homme et les animaux et les résultats serviront pour la planification des futures campagnes de lutte contre les moustiques.

## 1.- Matériel et méthodes

### 1.1.- Présentation de la région d'étude

La région d'étude se situe dans les hautes plaines de l'Est Algérien, entre 35°24 et 35°14 Nord pour la latitude et 5°59 et 7°56 Est pour la longitude; cette wilaya est limitée au Nord par la wilaya de Guelma, au Nord Est par la wilaya de Souk Ahras, au Nord-Ouest par la wilaya de Constantine, à l'Ouest par la wilaya de Mila, au Sud-Ouest par la wilaya de Batna, au Sud par la wilaya de Khenchela et à l'Est par la wilaya de Tébessa. Le climat de la région d'Oum El Bouaghi est du type semi-aride continental syrien, les hivers trop froids avec des épisodes neigeux parfois importants, et les étés sont trop chauds et secs.

### 1.2.- Stations d'étude

L'étude est menée de novembre 2014 à novembre 2015. Le choix des gîtes larvaires est fait après une première prospection. Différents types de gîtes potentiels sont retenus et ont fait l'objet de collectes de larves du moustique. Les principales caractéristiques des points de récolte sont résumées dans le tableau I. Dans la ville d'Oum El Bouaghi, 2 gîtes artificiels sont choisis, il s'agit de deux cités universitaires de filles Hassiba Ben Bouali (GO<sub>1</sub>) et Ghediri Aabed El Rahman El Ghazali 1 (GO<sub>2</sub>) pour réaliser cette étude. Ces stations sont caractérisées par une forte nuisance culicidienne. Dans la commune d'Ain Fakroun située au centre de la wilaya d'Oum El Bouaghi, 3 gîtes sont sélectionnés, situés dans divers régions de la commune pour échantillonner les larves des moustiques et prélever des échantillons d'eau des gîtes artificielles (bassins, fossés, réservoirs, GF<sub>1</sub>, GF<sub>2</sub>, GF<sub>3</sub>). Le prélèvement d'un échantillon d'eau de Oued Sigus (GS), le plus important oued qui traverse le terrain du Nord au Sud et qui est un affluent de l'oued Bumerzoug et oued Rhumel présentant un lit assez large qui par endroit présente une largeur de 5m et une longueur totale atteignant 4,77 km. Un prélèvement d'échantillon d'eau de barrage de Oued El Cheref (GCH) (Wilaya de Souk-Ahras), dans la commune de Ksar Sbahi situé au Nord-est de la wilaya d'Oum El Bouaghi.



Figure 1.- Situation géographique des points des prélèvements

### 2.3.- Mesure des paramètres physico-chimiques de l'eau

Pour chaque gîte, 12 campagnes de prélèvements sont réalisées à raison d'un prélèvement par mois et par gîte. Afin de caractériser les gîtes, les mesures de onze

paramètres physico-chimiques sont effectuées [16]. Il s'agit de la température, la conductivité électrique, le pH, mesurés sur terrain à l'aide d'un multiparamètre WTW (Multiline P<sub>3</sub> PH/LF SET), l'oxygène dissous par un oxymètre (CelloX 325). Les échantillons sont préalablement filtrés, placés dans des bouteilles en polyéthylène de 1,5 l et conservés à une température de 4°C. Les chlorures sont déterminés par volumétrie selon la méthode de Mohr, en faisant précipiter le chlorure d'argent par réaction des ions chlorures avec les nitrates d'argent et en présence d'une solution de chromate de potassium K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> à 10 % comme un indicateur. Les nitrates, nitrites, et ammonium sont déterminés par la colorimétrie

**Tableau1.-** Caractéristiques des gîtes larvaires de moustiques des stations d'étude (G: gîte; O:Oum El Bouaghi, F:Ain Fakroun, S:Sigus, CH:Oued Cherf)

Gîtes	Caractère	Type	Nature	Origine d'eau	Végétation	Hauteur d'eau (cm)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Mise-en eau
GO <sub>1</sub>	Temporaire	Eau des égouts (puisard)	Artificiel	Eaux de toilettes-pluie	Abondante	30	2,80	1 mois
GO <sub>2</sub>	Temporaire	Collection d'eau	Artificiel	Pluie, fuite de canal de drainage	Abondante	20	2,50	2 mois
GF <sub>1</sub>	Temporaire	Bassin	Artificiel	drainage	Peu Abondante	100	3,50	20 jours
GF <sub>2</sub>	Temporaire	Réservoir	Artificiel	Pluie-drainage	Très Abondante	50	0,785	1 mois
GF <sub>3</sub>	Temporaire	Réservoir	Artificiel	Pluie, drainage	Très Abondante	40	0,785	2 mois
GS	Permanent	Oued	Naturel	Pluie	Très Abondante	50	11850	12mois
GCH	Permanent	Barrage	Naturel	Pluie	Abondante	50	2 00000	12mois

## 2.4.- Échantillonnage et identification de la faune culicidienne

Pour l'échantillonnage de la faune culicidienne, la méthode de «dipping» est utilisée [17]. Cette méthode consiste à récolter dans plusieurs endroits du gîte et sans répétition une louche d'eau d'une capacité d'un litre (c). Par cette méthode, une série de 5 prélèvements est réalisée, puis calculé le nombre moyen (n) de larves par prélèvement. Ce nombre est une estimation de la densité larvaire moyenne par litre. L'identification a été réalisée à l'aide des clés d'identification [18] qui ont largement contribué à la connaissance de la faune culicidienne méditerranéenne. Cette identification est ensuite confirmée au moyen du logiciel sur les Culicidae d'Afrique méditerranéenne conçu [19].

## 2.5.- Traitement des données

L'ensemble des mesures physico-chimiques, effectuées dans le milieu aquatique, doit pouvoir conduire à une appréciation globale de la qualité de l'eau des gîtes. Pour cette approche, les valeurs enregistrées mensuellement sont retenues. Les facteurs abiotiques de ces biotopes ont été étudiés globalement par une analyse en composante principale, ACP, afin d'établir une typologie de ces gîtes. Le choix de cette analyse se justifie par le fait que les variables étudiées sont quantitatives [20]. À partir de cette ACP, l'ajout des densités

préimaginales de larves récoltées en tant que des variables supplémentaire a permis d'étudier les relations entre ces espèces et les facteurs abiotiques. Les traitements statistiques sont réalisés avec le programme xstate 2015.

## 2.- Résultats et discussion

### 2.1.- Répartition de la faune culicidienne au sein des gites

Cette étude a permis de recensées 3 espèces de Culicidae, dont l'espèce de *Culex pipiens* est la mieux représentées et la plus fréquente, on la rencontre en effet dans tous les gites de différentes natures avec un total de 468 individus et fréquences de 60,86%. Elle est suivie par *Culiseta longaeolata* avec 178 individus et fréquence de 23,15%, et en troisième position vient *Culex theileri* avec 123 individus, soit 15,99%. Cette espèce est répandue au voisinage de *Culex pipiens* dans presque toutes les stations d'étude (fig. 2).

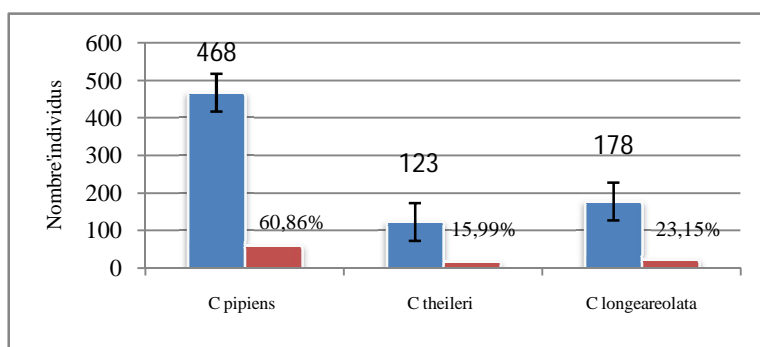


Figure 2.- Nombre et abondance relative des individus récoltés dans les différents gites

#### 2.1.1.- Dynamique saisonnière de la densité larvaire

L'étude a montré que les périodes d'apparition des larves se situent en été et automne qui présentent des densités larvaires remarquables alors que l'hiver et le printemps sont caractérisés par une densité faible à nulle (fig.3). De même, une différence de densité larvaire entre les stations est notée, d'où les gites naturels (GS et GCH) sont caractérisés par une forte densité larvaire comparée à celles des gites artificiels.

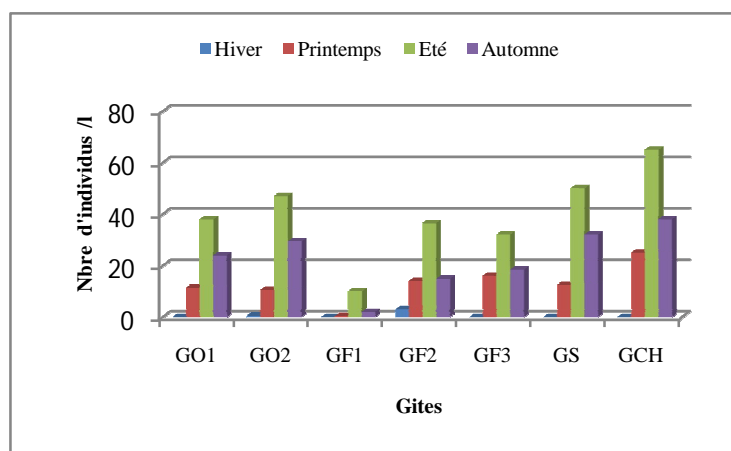


Figure 3.- Variations saisonnière des densités larvaires dans les différents gites

## 2.2.- Caractéristiques physico-chimiques des eaux

### 2.2.1.- Variations saisonnières des paramètres physico-chimiques des eaux

Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau II. Il est à remarquer que la température de l'eau est élevée durant la période chaude. Elle varie entre 23°C et 26,8°C., par contre durant la période froide, elle diminue à 7,6°C dans le GO<sub>2</sub> et à 18,5°C dans le gîte (GCH). Le pH de l'eau est basique dans l'ensemble des gîtes. Il est variable entre 7,59 dans GO<sub>2b</sub> et 8,98 dans GF<sub>3a</sub>. La conductivité électrique est un peu variable entre les gîtes durant la même période, mais elle varie considérablement entre les deux périodes. Elle est de 135 à 913 us/cm durant la période chaude, et de 98 à 807 us/cm durant la période froide. Les valeurs de la turbidité sont très variées entre les deux périodes et entre les différents gîtes. Les valeurs les plus élevées sont enregistrées dans les gîtes caractérisés par une forte densité larvaires (GCH<sub>a</sub>, GS<sub>a</sub>, GF<sub>3a</sub>, GF<sub>2a</sub> et GF<sub>1a</sub>). Les résultats montrent aussi que les valeurs des matières en suspension (MES) varient selon les deux périodes et les différents gîtes, et que les valeurs les plus élevées caractérisent les gîtes de forte densité larvaires. Aussi les résultats obtenus, montrent de faibles teneurs en oxygène dissous dans les gîtes, notamment les gîtes caractérisés par de fortes densités larvaires (3,2 mg/l dans GS<sub>a</sub>, 3.6 mg/l dans G3S2a, et 5,22 mg/l dans GCH<sub>a</sub>). Les eaux des gîtes naturels caractérisés par de forte densité larvaires (GS<sub>a</sub> et GCH<sub>a</sub>) sont très polluées par des nitrates (42.4 mg/l pour la période froide pour le gîte GS et 90 mg/l pour le gîte GCH pour la période chaude, de même les valeurs des Chlorures (Cl) sont remarquables (345 et 2562 mg/l pour ces gîtes respectivement). Toutefois, il est à signaler une variation des teneurs en composants chimiques en fonction de la température.

**Tableau II.-** Caractéristiques physicochimiques des eaux des gîtes larvaires (a: période chaude, b: période froide, P: période)

Gîtes	P	T (°C)	pH	C.E us/m	Turb (NTU)	TDS (g/l)	O <sub>2</sub> (mg/l)	Sal (%)	MES (mg/l)	Cl (mg/l)	NH <sub>4+</sub> (mg/l)	NO <sub>3-</sub> (mg/l)	NO <sub>2-</sub> (mg/l)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	D.L (Ind/l)
GO1	a	25.4	7.99	262	12.5	0.40	4.2	2	180	722	0.01	30.2	0.01	260	2
	b	10,8	7,59	260	18,5	0,62	4,93	3	175	720	0,02	26,2	0,0	253	0
GO2	a	26,4	8,68	135	13,3	0,22	6,3	1	10,6	426	1,44	4,22	3,68	44,6	2
	b	7,6	8,12	98	9	1,54	7,08	1	13,5	345	5,76	2,65	0,75	98,5	0
GF1	a	26,2	8,15	153	58,5	3,7	4,3	3	93	480	0,04	34,0	0,45	152	36,5
	b	12	7,98	108	76	2,22	3,3	2	68,7	420	0,06	24,3	0,76	234	3
GF2	a	26,8	8,98	189	66,5	3,6	6,10	3	65	462	0,03	41,8	0,8	167	32
	b	12	8,75	122	54,7	3,5	6,85	3	46,2	654	0,05	37,6	0,89	123	0
GF3	a	26,8	8,98	189	66,5	3,6	5,10	3	65	462	0,07	4,18	0,88	167	32
	b	12	8,75	122	54,7	3,5	5,85	3	46,2	354	0,06	1,76	0,89	123	0
GS	a	24	8,19	913	46,4	11,4	3,22	3	13,6	2562	4,77	87,7	0,8	380	123
	b	17,6	7,94	807	43,9	11,3	5,30	2	11,4	2244	2,20	42,4	0,13	326	10
GCH	a	23	8,66	802	50,2	15,7	3,6	5	10,2	2000	12,2	90	0,57	230	90
	b	18,5	8,54	753	47,6	12,5	4,5	4	32,5	1975	11,6	82,8	0,39	211	11

### 3.2.2.- Variations des paramètres physico- chimiques des eaux des gîtes

Les valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques des gîtes étudiés sont reportées dans le tableau III.

La température des eaux de gîtes suit les mêmes tendances que celle de l'air. Elle varie entre 10-20,8°C, avec une moyenne de 16,91±3,74°C. Le pH des eaux varie entre 7,59-8,86 unités pH, avec une moyenne de 8,1±0,43. La minéralisation varie entre 116,5-260 µS.cm<sup>-1</sup>, avec une valeur moyenne de 183,78±51,23 µS.cm<sup>-1</sup>. L'évolution spatiale des chlorures révèle un changement des teneurs 385,5-1903 mg.l<sup>-1</sup> avec une moyenne de

799,143±514,67mg/l. Les concentrations moyennes en oxygène dissous enregistrées sont de l'ordre de 5,55±1.67 mg/l. Les concentrations en nitrates sont relativement élevées (25,4-150.50 mg/l avec une moyenne de 57±47,152).

**Tableau III.-** Paramètres statistiques des eaux des gîtes étudiés

Variable	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
T	10,800	20,800	16,914	3,741
PH	7,590	8,860	8,120	0,433
CE	116,500	260,000	183,786	51,232
Sal (%)	1,000	3,000	2,189	0,840
TUR	44,600	98,500	64,100	20,088
O <sub>2</sub>	4,930	9,100	7,093	1,292
CL	385,500	1903,000	799,143	514,674
NH <sub>4</sub>	0,090	8,750	2,563	3,846
NO <sub>3</sub>	25,400	150,500	57,000	47,152
NO <sub>2</sub>	0,070	1,100	0,234	0,382
MES	12,080	175,000	78,740	69,008
Cx. Pipiens	38,040	100,000	66,590	21,881
Cx. Theileri	0,000	31,180	16,006	10,497
Cs. longeareolata	0,000	45,650	16,681	21,115

### 3.3.- Corrélation entre les paramètres abiotiques et la densité larvaire

L'analyse des données physico-chimiques et la densité larvaire montre que les pourcentages d'inertie des deux premiers axes totalisent 68,60 % d'information tableau IV. Il ressort une typologie générale qui exprime la qualité de l'eau des gîtes en fonction des paramètres physico-chimiques et la répartition des espèces.

Les variables corrélées positivement avec l'axe F<sub>1</sub> sont la conductivité, la salinité et la turbidité de l'eau des gîtes. La corrélation négative entre les descripteurs exprime une minéralisation des relevés avec la première composante principale. L'axe F<sub>2</sub> est corrélé avec les nitrates, l'ammonium, les nitrites et les chlorures de l'eau. Ainsi, suivant cette distribution, l'axe F<sub>1</sub> explique un gradient de minéralisation, car il oppose les stations à eaux douces faiblement minéralisées et richement oxygénées aux eaux saumâtres bien minéralisées turbides, polluées et peu oxygénées (fig. 3).

**Tableau IV.-** Pourcentages d'inertie des axes factoriels de l'A.C.P

	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>6</sub>
<b>Valeur propre</b>	5,539	4,752	2,089	1,722	0,504	0,393
<b>Variabilité (%)</b>	36,924	31,683	13,929	11,481	3,361	2,623
<b>% cumulé</b>	36,924	68,606	82,535	94,017	97,377	100,000

La relation entre les trois espèces récoltés (*Culex pipiens*) et les 11 paramètres physico-chimiques montre que *Culex pipiens* soit présent dans tous les gîtes. Elle manifeste un fort tropisme pour les eaux fortement minéralisée et turbide. *Culex theileri* est lié positivement aux eaux fortement pollués et chloruré en revanche *Culiseta longeareolata*

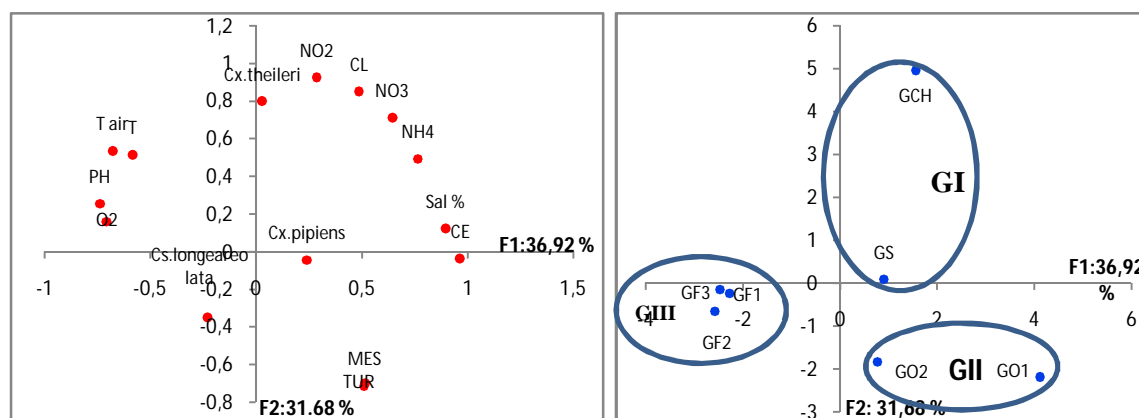
serait soumise à l'influence d'autres paramètres physico-chimiques tels que l'oxygène dissous, le pH et la température de l'eau et l'air.

De l'analyse spatio-temporelle, il est à dégager trois grands groupements de stations (fig. 3).

Groupement I: Ce sont les points d'eau (GCH et GS) qui sont les gîtes naturels de deux oueds avec les eaux à forte salinité et présentent une pollution très importante surtout en chlorures.

Groupement II: Il réunit les points d'eau turbide et chargés de matières en suspension. Il englobe essentiellement les gîtes artificiels GO<sub>1</sub> et GO<sub>2</sub>.

Groupement III: où les gîtes présentent un taux faible de minéralisation (S, CE, MES). Ces stations sont bien oxygénées. Il s'agit des points d'eau qui sont artificiels (stations) qui sont généralement des points d'eaux légèrement oligo-saumâtres à douces.



**Figure 3.-** Cercle de corrélation des densités des espèces culicidiennes récoltées et des paramètres physico-chimiques sur les deux axes factoriels 1 et 2 et la répartition géographique des gîtes

#### 4.- Discussion

Le développement larvaire est plus rapide lorsque la température de l'eau augmente [22]. HIMMI *et al.* (1998) [23] soulignent que la croissance des larves augmente avec la température; le développement se trouve ainsi accéléré chez les générations de printemps-été et retardé chez celles de l'automne-hiver.

Il apparaît d'après les résultats trouvés que sur 7 gîtes fonctionnels de type aussi varié que possible (deux gîtes naturels et 5 gîtes artificiels), il est noté par ordre de fréquence *Culex pipiens*, *Culiseta longiareolata* et *Culex theileri*. Ce sont des espèces répandues dans toute l'Afrique méditerranéenne [2].

*Culex pipiens* est présente dans environ 90 % des gîtes prospectés. [24] confirme que la présence maximale de cette espèce est au niveau des gîtes fortement minéralisés. A l'inverse, HIMMI (2007) [25] signale que l'espèce ne tolère pas de forte minéralisation et salinité mais peut coloniser les milieux peu oxygénés. De même, BERCHI (2000) [26] confirme que *Culex pipiens* affectionne les eaux polluées où les teneurs en chlorures sont particulièrement élevés. Autrement, *Culex pipiens* fréquente les eaux douces, ainsi que celles salées mais préfère des milieux à salinité et conductivité relativement élevés et peu oxygénés [27].



*Culex pipiens* colonise divers types de gîtes et surtout les eaux douces riches en matières organiques [ 28]. Ces différents résultats peuvent confirmer que *Culex pipiens* est doté d'une grande plasticité écologique lui permettant de coloniser différents types de gîtes. Les larves de *Culex pipiens* se trouvent dans les gîtes hypogées naturelles (GS et GCH) ainsi que dans les gîtes artificiels (GO<sub>1</sub>, GO<sub>2</sub>). Cette pullulation est particulièrement importante pendant la période estivale et s'effectue généralement en absence de compétition et de prédation. Une eau non polluée au début de la saison sèche et hébergeant une biocénose équilibrée renferme beaucoup moins de larves de *Culex pipiens* que lorsqu'elle devient polluée [29].

*Culex pipiens* se retrouve sur les 7 gîtes étudiés. Cette espèce présente une grande aptitude à coloniser des biotopes naturels ainsi que les gîtes artificiels, différents par leurs caractéristiques physiques [2;30 ].

*Cx. pipiens* peut présenter une nuisance de première importance. Par ailleurs, cette espèce est un vecteur majeur de filariose de Bancroft en Egypte. Elle a été trouvée aussi naturellement infecté par les virus Sindbis et Rift Valley en Egypte [31].

*Culiseta longiareolata* peuple les gîtes les plus divers, mais avec des fréquences moins importantes que *Culex pipiens*. Son optimum écologique est atteint dans les eaux non turbide [2,25]. Cette espèce est récoltée dans les eaux riches en matière organique [2]. Ceci ne concorde pas avec les données trouvées certains auteurs [32]. Cette espèce à large répartition est présente dans le sud de la région paléarctique, dans les régions orientale et afro-tropicale. Elle est très commune dans toute l'Afrique méditerranéenne. Au Portugal, cette espèce a été trouvée dans des piscines en ciment pour dosage domestique ou agricole [33]. *Culiseta longiareolata* est présent dans la moitié des gîtes dont deux sont naturels, avec des fréquences relativement faibles par rapport à *Culex pipiens* qui semble avoir pris de l'ampleur et domine de plus en plus.

*Culex theileri* est recensé dans les gîtes faiblement minéralisés. Cette espèce fréquente généralement les points d'eaux douces à oligo-saumâtres d'un taux de salinité qui ne dépasse pas généralement 1‰ et d'une concentration en oxygène dissous qui oscille entre 4 mg/l et 9 mg/l. De nombreuses études signalent l'intolérance de cette espèce aux concentrations élevées en sels dissous. Cette espèce préfère se développer dans des milieux à faible minéralisation [25]. *Culex theileri* préfère les eaux oligo-saumâtres [27]. De même cette espèce peuple des eaux à concentration en sel dissous de 2,3 ‰ [29], alors que des auteurs signalent sa présence à des taux plus faibles, inférieurs à 2‰ [21].

## Conclusion

L'analyse spatiotemporelle de données de la région d'Oum El Bouaghi relève l'existence de trois catégories de gîtes culicidiens en tenant compte principalement du degré de salinité de leurs eaux. Cette caractéristique physico-chimique primordiale pour la phase aquatique des moustiques semble le facteur limitant de la distribution de différentes espèces au niveau de l'aire d'étude. La température reste primordiale quant à l'accentuation de la vitesse de développement du moustique.

En effet, l'espèce de *Cx. Pipiens* est la plus dominante avec une fréquence de 60,86%. Elle a une large répartition dans tous les types de gîtes et très largement répandus dans tous les villages de la région.

## Références bibliographiques

- [1].- Guillet P., Chandre F., Mouchet J., 1997.- L'utilisation des insecticides en santé publique: état et perspectives. *Méd Mal Infect* 27(S5): 552-7
- [2].- Hassaine K., 2002.- Bioécologie et biotypologie des Culicidae de l'Afrique méditerranéenne. Biologie des espèces les plus vulnérantes (*Ae. caspius*, *Ae. detritus*, *Ae. mariae* et *C. pipiens*) dans la région occidentale algérienne. Thèse doct ès sciences, Université de Tlemcen, Algérie.
- [3].- Koen L., Wouter D., Tim A., Peter G., 2012.- Distribution and ecology of mosquito larvae (Diptera: Culicidae) in Flanders (Belgium). *Belgian Journal of Zoology*, 142 (2): 138-142.
- [4].- Okogun G.R.A., Anosike J.C., Okere A.N., Nwoke B.E.B., 2005.- Ecology of Mosquitoes of Midwestern, Nigeria. *Journal of Vector Borne Diseases*, 42: 1-8.
- [5].- Senevet G., Andarell L., 1960.- Le genre *Aedes* en Afrique du Nord: 1- Les larves. *Arch Inst Past d'Algérie* 32(4): 310-51
- [6].- Lounaci Z., Doumandji S., Doumandji-Mitiche B., Berrouane F.Z., 2014.- Dipterans Biodiversity of Agricultural and Medico Veterinary interest in the marsh of Reghaia (Algeria). *International Journal of Zoology and Research*, vol. 4: 71-82.
- [7].- Weill M., Duron O., Labbé P., Berthomieu A., Raymond M., 2003.- La résistance du moustique *Culex pipiens* aux insecticides. *M/S* 12 (19).
- [8].- Savage H.M., Ceianu C, Nicolescu G, Karabatsos N.I.R., 1999.- 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.* 61: 600-611
- [9].- Palmisano, F., Vitone, A., Vitone, C., 2005.- Load path method in the interpretation of the masonry vault behaviour. *STREMAH 2005 - Ninth International Conference on Structural Studies. Repairs and Maintenance of Heritage Architecture*, vol. I: 155-167.
- [10].- Hubalek Z. and Halouzka J., 1999.- West Nile fever a reemerging mosquito borne viral disease in Europe. *Emerg Infect Dis.*, 5: 643-650
- [11].- El Harrack, M., Le Guenno, B., Gounon, P., 1997.- Isolement du virus West Nile au Maroc. *Virologie*, 1(3), 248-9.
- [12].- Guenno, B., Bougermouh, A., Azzam, T., Bouakaz, R., 1996.- West Nile: a deadly virus? *The Lancet*, 348 (9037), 1315p.
- [13].- Zientara S., Dufour B., Moutou F., Guitteny B., (2001). Le point sur l'épizootie française de West Nile en 2000. *Bulletin épidémiologique de l'Afssa*, no 1: 1-2.

- [14].- Kadhem Z.A., Al-Sariy J.S., Ali S.M., 2014.- Seasonal distribution study of mosquito species (Culicidae: Diptera) in Al- Naamania salt Basin northwestern Al Kut city / Iraq. Wasit Journal for Science and Medicine, 7 (1): 124-135.
- [15].- Djogbénu L.,2009.-Lutte antivectorielle contre le paludisme et résistance des vecteurs aux insecticides en Afrique. Méd Trop 69(2):160–4
- [16].- Rodier Bernard L., Nicole M., et coll., 2009.- L'analyse de l'eau. Eaux naturelles. Résiduaires. Eau de mer. Ed. Dunod, Paris, 1383p
- [17].- Coffinet T., Rogier C., Pages F., 2009.- Évaluation de l'agressivité des anophèles et du risque de transmission du paludisme: méthodes utilisées dans les armées françaises. Méd Trop, 69 (2):109–122
- [18].- Senevet G., Andarelli L.,1963.- Les moustiques l'Afrique du nord et du bassin méditerranéen. DX Les Aedes. Première partie: généralités. Archives de l'Institut Pasteur d'Alger, 41: 115-141.
- [19].- Brunhes J., Rhaiem A., Geoff roy B., Hervy J. P., 2000.- Les moustiques de l'Afrique méditerranéenne. Logiciel d'identification et d'enseignement. CD-Rom Collection Didactique IRD Editions, IRD et IPT, Montpellier, France.
- [20].- Bouroche J.M., Saporta G., 1994.- L'analyse des données. Ed. PUF, Paris, no 1854, 127p.
- [21].- Bouallam S., 1992.- Le paludisme et les moustiques dans la région de Marrakech. Écologie et cycles biologiques des espèces culicidiennes. Thèse 3e cycle, Université Marrakech, 115 p.
- [22].- Gaschen H.,1932.- Influence de la température et de la diminution larvaire sur le développement de *Culex pipiens* (race autogène). Bull. Soc. Path. Exot., 25: 577-581.
- [23].- Himmi O., Trari B., El Agbani M.A., Dakki M.,1998.- Contribution à la connaissance de la cinétique et des cycles biologiques des Moustiques (Diptera, Culicidae) dans la région de Rabat-Kénitra (Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat*, 21: 71-79
- [24].- Mestari N., 1997.- Les peuplements culicidiens de la ville de Mohammedia et des régions avoisinantes: caractérisation hydrologique et hydrochimie des principaux gîtes dynamiques spatio-temporelle. Thèse 3e cycle, option écologie animale, Univ. Mohammed V, Rabat, 138 p.
- [25].- Himmi O., 2007.- Les culicidés (Insectes, diptères) du Maroc: systématique, écologie et études épidémiologiques pilotes. Thèse Doct. d'Etat, Fac. Sciences, Univ. Mohamed V, Rabat, 289 p.
- [26].- Berchi S.; 2000.- Bioécologie de *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae) dans la région de Constantine et perspectives de luttés. Thèse de Doctorat es Sciences, option Entomologie, Université de Constantine, Algérie, 133 p

- [27].- Louah A., 1995.- Ecologie des Culicidae (Diptera) et état du paludisme dans la péninsule de Tanger. Thèse Doc. d'état Es-sciences, Fac. Sciences de Tétouan. Univ. Abdelmalek Essaadi, Maroc, 266 p.
- [28].- Schuffenecker I., Peyrefitte C.N., El Harrak M., MurriS., Leblond A., Zeller H.G., 2005.- West Nile virus in Morocco, 2003. *Emerg. Infect. Dis.*, 11: 306-309.
- [29].- Rioux JA; 1958.-Les Culicides du Midi méditerranéen. *Encyclopédie Entomologique*, P Lechevalier (ed.) 35, pp. 303
- [30].- Messai N., Berchi S., Boulknafd F., Louadi K., 2010.-.Inventaire systématique et diversité biologique de Culicidae (Diptera: Nematocera) dans la région de Mila (Algérie). *Entomologie faunistique, Faunistic Entomology* 63(3): 203-206.
- [31].- Trari, B., 1991.- Culicidae Diptera. Catalogue raisonné des peuplements du Maroc et études typologiques de quelques gîtes du Gharb et de leurs communautés larvaires, Université Mohamed V, Faculté des Sciences, Rabat.