

Étude des gîtes larvaires de moustiques culicidés de la région de Mohammedia, littoral atlantique Marocain

Brahim AOUINTY^{1,3*}, Abdesslam RIHANE^{1,2}, Mohamed CHENNAOUI¹ et Fouad MELLOUKI³

¹ *Laboratoire des Sciences de la vie et de la terre (SVT), Centre Régional des Métiers d'Education et de Formation, Casablanca-Settat, Maroc*

² *Université Hassan II Mohammedia, Laboratoire d'Ecologie et d'environnement, Faculté des Sciences Ben M'Sik Casablanca, Maroc*

³ *Université Hassan II Mohammedia, Laboratoire LVMQB / ETB Faculté des Sciences et Techniques Mohammedia, Maroc*

* Correspondance, courriel : aouinty7591@yahoo.fr

Résumé

Dans la lutte anti moustiques, Le manque d'informations sur les gîtes larvaires, est souvent un des éléments d'échec. Pour compléter ces informations, un inventaire d'espèces culicidiennes et une analyse biotypologique des gîtes larvaires ont été réalisés dans 10 stations à Mohammedia. Neuf espèces réparties en 3 sous familles sont présentes dans cette région. La biotypologie, basée sur les caractéristiques physicochimiques, a permis de caractériser les gîtes larvaires de la région de Mohammedia et d'établir des affinités entre espèces et stations. Toutefois, ces constats doivent être pris en compte dans les planifications des campagnes d'éradication des moustiques.

Mots-clés : *physico-chimie, gîtes larvaires, moustiques, culicidés, biotypologie, Mohammedia, Maroc.*

Abstract

Study of larval breeding sites of mosquito species in the region of Mohammedia, Moroccan atlantic littoral

In mosquito control the lack of information on larval breeding sites is often a failure in mosquito control campaigns. To complete this information, we inventoried the mosquito species and analyzed the biotypology of larval breeding sites in 10 stations in Mohammedia. Nine species listed in 3 under-families are present in this region. The biotypology, based on the physicochemical characteristics, allowed to characterize the breeding sites of the Mohammedia region and to establish affinities between species and stations. However, these results must be taken into account in the planning of mosquito eradication campaigns.

Keywords : *physicochemistry, larval breeding sites, mosquitoes, culicidés, biotypology, Mohammedia, Morocco.*

1. Introduction

La pullulation de moustiques dans la région de Mohammedia, zone du littoral atlantique Marocain, est une véritable nuisance à la population locale [1, 2]. En effet, les moustiques véhiculent un certain nombre de maladies parasitaires et continuent à poser un problème de santé publique [3]. En effet, un nombre de maladies comme la filariose, la dengue, la fièvre jaune et la malaria sont transportées par des moustiques [4]. Ces arthropodes occupent une place importante dans la faune terrestre comme dans la faune aquatique et dans la lutte contre les maladies transmises par leurs piqûres [5]. Le cycle de développement de ces insectes comporte une phase aquatique, de développement larvaire et nymphal, et une phase aérienne, d'envol et de rencontre des adultes. Le contrôle de ces nuisances est d'autant plus important à l'état larvaire qu'à l'état adulte. La lutte contre la pullulation de ces insectes connaît le plus souvent des échecs liés d'une part au problème de résistance [6] et d'autre part aux facteurs anthropiques de l'environnement. Il est donc important d'avoir une bonne connaissance de la diversité des moustiques et de leur bio-écologie, en lien avec l'environnement, pour mieux connaître les causes de l'échec des stratégies de lutte [7]. Ainsi, une lutte anti moustique efficace, nécessite, d'une part, une parfaite connaissance des principales composantes abiotiques des gîtes, principalement les paramètres physico-chimiques qui jouent un rôle primordial dans la biologie et aussi dans la structure et la dynamique de la biocénose [8, 9] et d'autre part, l'identification des espèces attirées par chaque type de gîtes.

Ainsi pour mieux connaître l'écologie des moustiques de cette région et pour mieux agir contre leurs nuisances nous avons réalisé, dans le présent travail, une étude bioécologique des gîtes larvaires dans 10 stations de la région littorale atlantique de Mohammedia. En effet, un certain nombre de facteurs physico-chimiques, considérés comme traceurs écologiques ont été mesurés conjointement aux prélèvements de la faune culicidienne. En termes de densités larvaires, la dynamique du peuplement culicidien, en relation avec la qualité physico-chimique des eaux et des saisons, a été suivie sur une période de deux années. Statistiquement, à l'aide de l'ACP (analyse en composantes principales), on a cherché à mettre en évidence une répartition des gîtes larvaires des stations étudiées selon leurs caractéristiques physico-chimiques et à connaître les facteurs abiotiques locaux, les plus influents sur le développement des larves de moustiques culicidés. En outre, selon les densités larvaires, on a cherché les affinités entre les espèces de moustiques et leurs milieux de développement préférés et d'établir des associations bioécologiques entre espèces et stations-saisons à l'aide de l'AFC (analyse factorielle des correspondances). Ces associations vont permettre une discrimination des gîtes larvaires selon les paramètres physico-chimiques et selon les densités larvaires saisonnières. La discrimination recherchée dans ce travail pourra aider à mieux mener des luttes antimoustiques, qui pourront être ciblées, selon les espèces et la saison et selon les types de biotopes.

2. Méthodologie

2-1. Situation géographique et emplacement des stations

La région d'étude se situe dans la meseta côtière, domaine inséré entre la meseta centrale et l'océan atlantique [1]. Le domaine d'étude, situé sur le plateau de Mohammedia à 25 Km de Casablanca, est cerné entre deux oueds ; oued Mellah à l'Est et au Sud-ouest et oued N'fifikh au Nord-est (*Figure 1*), c'est un domaine faisant partie de la zone humide inscrite comme site RAMSAR (Convention de protection des zones humides) [10]. Les terrains de ce domaine sont tapissés de couches superficielles composées essentiellement de dépôts de sols, dont le plus remarquable est le sol argileux de couleur rouge (Hamri) ou noirâtre (Tirs). D'après les travaux de [11], ces couches reposent sur un substratum primaire tectonisé de nature schisteuse. A l'embouchure d'oued Mellah, les limons alluviaux donnent naissance à des sols salins dont les teneurs en sels dépassent 2 ‰, alors qu'à l'embouchure de l'oued N'fifikh, les dépôts sur les flancs sont minimes, la quasi-totalité des alluvions se dépose dans la mer [12].

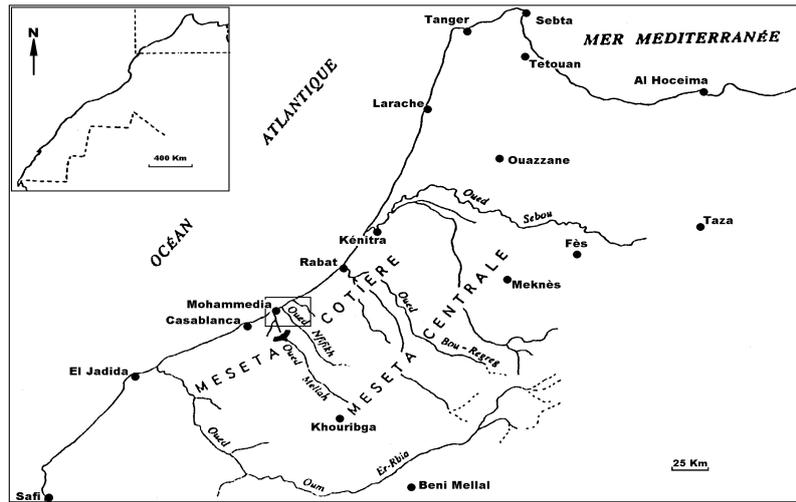


Figure 1 : Carte géographique du Maroc Nord et situation de la zone d'étude

Nous avons retenu, dans ce travail, dix stations réparties en avant et en arrière du centre-ville de Mohammedia (**Figure 2**). Des stations de la zone humide sur l'embouchure de l'oued Mellah et ses prolongements à proximité des agglomérations citadines (T₁, T₂, OH₁, OH₂, OH₃, DHJ, STB) et des stations des zones rurales (ON₁, ON₂) à environ 10 km à l'Est de la ville à l'intérieur de la forêt de l'oued N'fikh et une station (MAN) à 12 km au Nord-Est à Mansouria.



Figure 2 : Localisation des stations d'étude dans la région de Mohammedia (Carte topographique de Mohammedia, 1986)

2-2. Mesure des facteurs suivis

Le travail au terrain consistait à mesurer les paramètres physico-chimiques, traceurs caractérisant les différents gîtes larvaires ciblés dans cette étude. Nos relevés sur le terrain se sont étalés sur une période d'une année à raison de deux relevés par mois. Ainsi, la température de l'eau (Teau), la température de l'air (Tair), la conductivité électrique de l'eau (Con), l'oxygène dissous (O2), l'acidité de l'eau (pH), la dureté totale (Dt), la DBO5, la DCO, l'azote totale (Nt) et les ortho-phosphates (PO4) représentaient l'essentiel des traceurs mesurés au cours de ce travail. Les résultats des mesures retenues pour analyse par ACP et ensuite par AFC, sont exprimés en termes de moyennes.

2-3. Échantillonnage et identification de la faune culicidienne

Pour l'échantillonnage de la faune culicidienne, nous avons utilisé deux moyens différents : un filet à plancton et un récipient utilisé comme une louche. Le filet est de 20 cm d'ouverture et de 0,1 mm de vide des mailles, il est maintenu par une canne de 1,50 m de long. Ce filet n'est utilisé que lorsque le volume d'eau des gîtes est important et / ou le terrain est inondé. Chaque coup de filet à moitié trompé correspond à un volume d'un litre d'eau. Le deuxième moyen n'est utilisé que lorsque la hauteur de l'eau des gîtes larvaires devenait inférieure à 20 cm. Chaque coup de récipient correspond à un volume d'eau de 0,5 L. La faune récoltée est placée dans des flacons en verre ou en plastic remplis d'eau du gîte prospecté. L'identification des espèces a été faite, en se basant sur les critères morphologiques des larves, à l'aide du clé d'identification " Les Culicidae du Maroc " [13]. Les densités larvaires (DL) retenues sont exprimées en nombre d'individus par litre d'eau (ind / L).

2-4. Analyse statistique des données

Les paramètres physico-chimiques des eaux des gîtes étudiés montrent de grandes variations spatiotemporelles. L'analyse des données mésologiques et le regroupement des stations a été basée sur la méthode d'analyse en composantes principales (ACP), Cette méthode permet de visualiser les relations entre les différentes variables mesurées [14]. Alors que les associations entre espèces culicidiennes et traceurs mésologiques des gîtes reposait sur l'analyse factorielle des correspondances (AFC), qui permet de corrélérer la variabilité des densités larvaires des espèces culicidés aux paramètres mésologiques caractéristiques des stations.

3. Résultats et discussion

3-1. Corrélation entre les composantes mésologiques des stations

L'analyse en composantes principales (A.C.P) est une technique d'analyse de données, devenue incontournable en études écologiques et particulièrement hydrobiologiques. Le programme utilisé dans l'A.C.P (*Xlstat* version 7.1), est basé sur une technique qui consiste à exprimer un ensemble de variables en un ensemble de combinaisons linéaires, de facteurs non corrélés entre eux. La matrice des données utilisée est un **Tableau** à double entrée (**Tableau 1**) constitué de 10 stations (lignes) et de 10 variables physico-chimiques (colonnes). Les valeurs de la physico-chimie représentent les moyennes de l'ensemble des relevés de chaque station durant la période d'étude.

Tableau 1 : Matrice des composantes mésologiques des différentes stations étudiées

	Tair	Teau	Cond Ms / m ²	O ₂ mg / L	pH	DBO ₅ mg / L	DCO g / L	PO ₄ mg / L	Nt mg / L	Dt mg / L	D,L Ind / L
T ₁	20,87	19,99	44,8	2,25	7,37	39,89	1,22	1,2	41,81	1940	72
T ₂	21,12	17,88	58,1	2,98	7,01	38,04	1,12	1,29	60,38	2724	67
OH ₁	21,42	20,12	7,72	3,16	7,44	41,07	1,16	1,01	47,28	618	110
OH ₂	21,12	17,45	45,95	6,18	7,14	31,05	1,14	0,48	19,73	996	78
OH ₃	20,72	18,21	51,79	6,16	8,15	29,86	1,24	1,76	32,25	503	19
ON ₁	20,5	17,35	1,32	5,07	7,13	39,62	0,84	0,38	48,47	357	181
ON ₂	20,54	15,33	1,49	2,98	7,24	21,26	0,73	1,22	30,63	255	47
DHJ	21,42	17,82	5,91	4,22	7,66	22,65	0,9	1,95	37,91	4863	71
STB	21,26	17,25	4,43	2,73	7,65	21,43	0,76	1,33	32,8	4898	107
MAN	20,69	17,1	5,51	6,1	7,36	10,32	0,64	1,96	27,61	2826	64

Les axes factoriels F1 et F2 de l'ACP totalisent 57,55 % de l'information en pourcentages d'inerties, le **Tableau 2** présente la distribution de ces pourcentages suivant les axes.

Tableau 2 : Pourcentages d'inertie des axes factoriels de l'A.C.P

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Valeur propre	3,506	2,249	1,804	0,804	0,721	0,446	0,260	0,190	0,019
% variance	35,061	22,489	18,042	8,044	7,213	4,458	2,596	1,905	0,191
% cumulé	35,061	57,550	75,593	83,637	90,850	95,308	97,904	99,809	100,000

L'axe F1 de 35,06 % d'inertie marque une nette opposition entre deux grands groupes de stations (**Figure3**); un premier groupe (G₁) composé essentiellement de stations de la zone humide (T₁, T₂, OH₁, OH₂, OH₃) et un deuxième groupe (G₂) composé de stations de bordure et de stations éloignées de la zone humide (DHJ, STB, MAN, ON₂). Au sein de chaque groupe, une deuxième opposition de moindre importance est observée suivant l'axe F2 de faible inertie (22,49 %). Ainsi, le premier groupe est formé de stations dont les écarts sont très faibles. À l'exception de la station ON₁ plus éloignée, toutes les autres stations présentent des caractéristiques physico-chimiques très proches. Ce sont en réalité des stations de forte conductivité électrique ou stations de salinité.

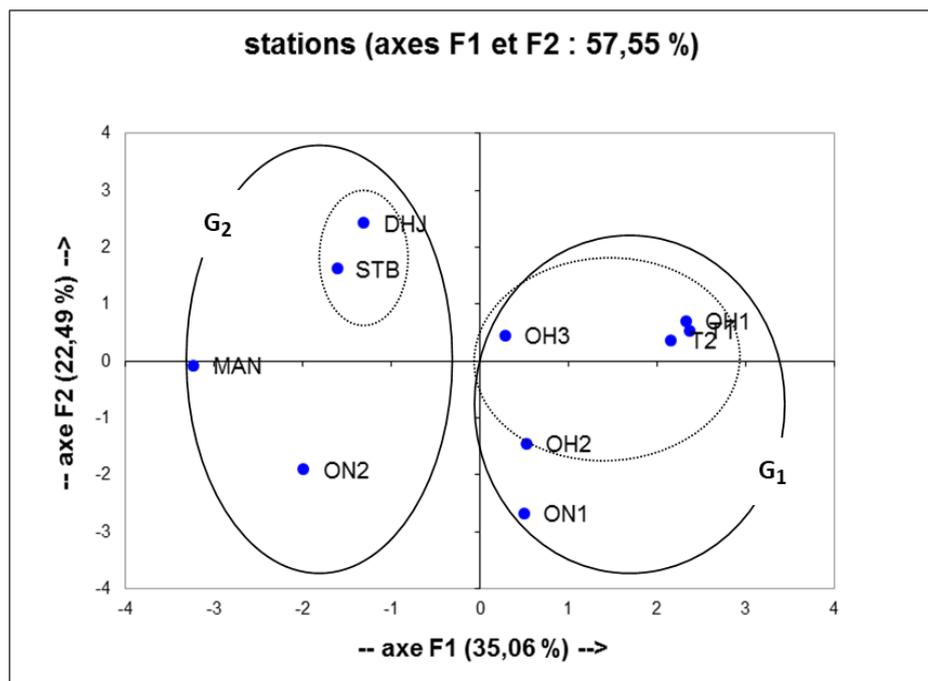


Figure 3 : Représentation graphique des projections des stations dans le plan F1 x F2 de l'A.C.P

En effet, dans des stations similaires au sein de la même zone humide [15], la conductivité et la salinité sont élevées et peuvent atteindre respectivement $38,2 \pm 12,9 \mu\text{S} / \text{cm}$ et $43,2 \pm 26,9 \text{ g} / \text{L}$. Dans une étude biotypologique [16], la salinité a été décrite comme facteur principal de groupement des stations dans les marais au nord-ouest du Maroc. En outre, vu que la zone humide reçoit les eaux de l'oued Mellah, cette minéralisation élevée de ces eaux serait partiellement liée à une dissolution des couches salifères locales du trias au niveau de tout le réseau hydrographique de l'Oued Mellah [17]. L'isolement de la station ON₁ est probablement lié à son régime combiné d'alimentation en eau, à partir des précipitations pendant la période

pluvieuse et à partir de l'eau d'une fontaine pendant la période sèche. Dans le deuxième groupe, les stations les plus rapprochées DHJ et STB de forte dureté totale sont beaucoup plus influencées par les eaux de débordement de l'oued Mellah que par les eaux saumâtres. Tandis que l'individualisation de la station MAN, du reste du groupe, est expliquée par la présence d'une eau de source, dont la conductivité enregistrée est la plus faible de tous les relevés. La projection des facteurs abiotiques et des stations sur le même plan F1 x F2 (**Figure 4**), a permis de distinguer les associations entre les stations et les traceurs physico-chimiques. Ainsi, l'axe F1 oppose les stations à prédominance de charges organique et minérale T₁, T₂ et OH₁, appartenant au groupe 1, aux stations STB et DHJ, où dominent les effets des orthophosphates et de la dureté totale, appartenant au groupe 2. Ces regroupements sont fort probablement liés aux régimes d'alimentation des gîtes en eaux. Les stations du groupe 1 reçoivent des eaux saumâtres, chargées en sels, sous l'influence des marées et des eaux de l'oued Mellah. Alors que les stations du groupe 2 sont soumises aux effets des débordements de l'oued Mellah et de la densité de végétation.

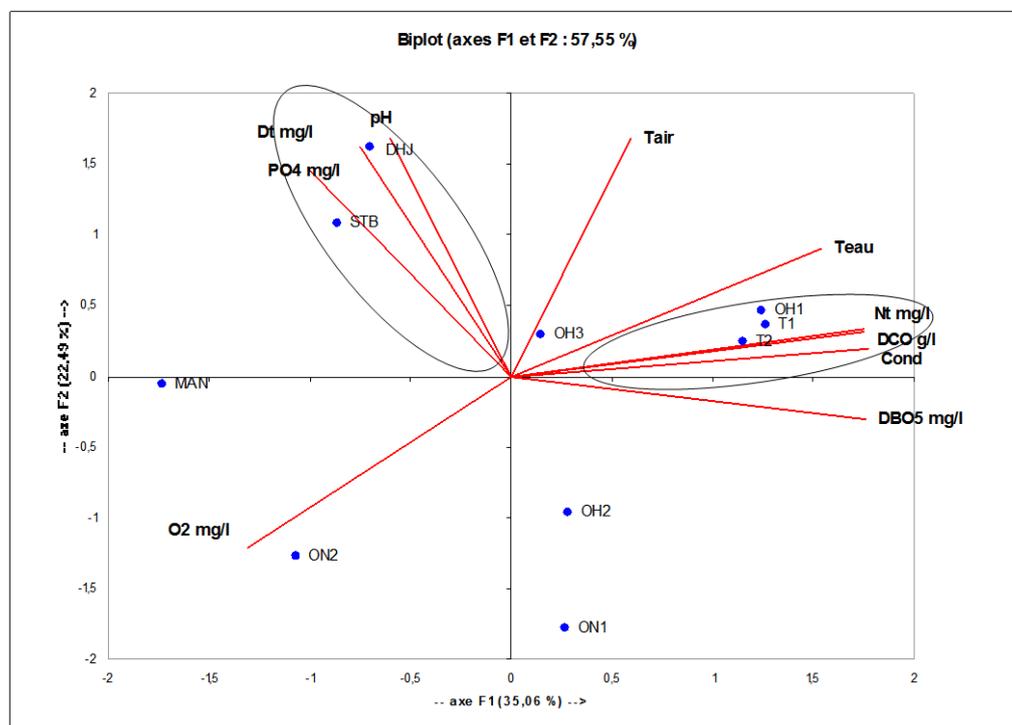


Figure 4 : Représentation graphique de la projection des stations et des Variables dans le même plan F1 x F2 de l'A.C.P

3-2. Répartition de la faune culicidienne au sein des stations

3-2-1. Richesse spécifique

La faune culicidienne à laquelle nous nous sommes intéressés, est considérée dans ce travail comme faune principale appartenant à la famille des Culicidés. Elle est répartie en 3 sous familles ; *Aedinae* représentée par le genre *Aedes*, *Culicinae* représentée par les genres *Culex* et *Culiseta* puis *Anophelinae* représentée par le genre *Anopheles*. Dans l'ensemble de nos relevés neuf espèces ont été identifiées, elles sont réparties différemment dans les dix stations étudiées (**Tableau 3**).

Tableau 3 : Répartition stationnelle de la richesse spécifique de la faune culicidienne

	T ₁	T ₂	OH ₁	OH ₂	OH ₃	DHJ	STB	ON ₁	ON ₂	Man
<i>Culex pipiens</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C.theiliri</i>			+		+	+				+
<i>Culiseta annulata</i>		+		+	+			+	+	
<i>C.longiareolata</i>							+	+		
<i>C.subochrea</i>				+		+	+	+	+	
<i>Aedes caspius</i>	+	+	+	+	+	+	+			
<i>Ae.detritus</i>	+	+		+	+		+			
<i>Ae.vittatus</i>							+			
<i>Anopheles maculipennis</i>										+
Richesse spécifique	2	4	3	5	5	4	6	4	3	3

3-2-2. Étude comparative de la biotypologie des gîtes larvaires

Pour mettre en évidence les relations régissant la répartition spatio-temporelle des peuplements culicidiens, au sein des stations étudiées, nous avons analysé au moyen de l’A.F.C, la répartition des densités larvaires des espèces rencontrées en relation avec les stations-saisons. Cette étude biotypologique pourrait également mettre en évidence, l’influence conjuguée des composantes mésologiques des stations et la saisonnalité sur la répartition des espèces culicidiennes. L’analyse au moyen de l’A.F.C, nécessite obligatoirement une homogénéité des données de la matrice à utiliser. Pour cela, nous avons restreint la matrice des densités en rapport avec les stations-saisons, en éliminant les stations-saisons ne comportant aucune espèce et en réduisant les forts écarts entre les données de la matrice, par transformation des densités en classes d’abondances. Les deux premiers axes factoriels émanant de cette analyse totalisent à eux seuls plus de la moitié de l’inertie totale (51.35 %), exprimant ainsi la moitié de l’information totale concernant la distribution des espèces et des stations-saisons (**Tableau 4**).

Tableau 4 : Pourcentages d’inertie des axes factoriels de l’A.F.C

axes	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Valeur propres	0,676	0,608	0,402	0,284	0,207	0,140	0,119	0,064
% d’inertie	27,035	24,310	16,093	11,351	8,267	5,608	4,777	2,558
% d’inertie cumulée	27,035	51,346	67,439	78,789	87,057	92,665	97,442	100,000

Selon les classes d’abondances, les espèces et les stations-saisons réparties dans le plan factoriel F1 x F2 (**Figure5**) ont engendré des associations distinctes. Ainsi nous avons distingué cinq bonnes associations. L’axe F1 de 27,04 % d’inertie, déjà considéré comme axe de salinité montre une ségrégation entre les associations (A₁, A₂) du côté négatif et (A₂, A₃, A₄) du côté positif. Tandis que L’axe F2 considéré comme axe de charge organique, sépare très nettement les associations A₂, A₃, et A₄. L’association A₁ entre les espèces du genre *Aedes* (*A. caspius* et *A. detritus*) et les stations T₁ et T₂ de la zone humide et les stations avoisinantes confirme nettement l’halophilie de ces deux espèces. Ces constats concordent parfaitement avec ceux décrits sur le littoral atlantique français [18]. Alors que l’association A₂ caractérise le regroupement de l’espèce *Culex pipiens* avec les stations de presque toute la région de Mohammedia, à l’exception de T₁ et T₂ de la zone humide, où la salinité élevée des gîtes semble limiter la pullulation de cette espèce. En outre, *C. pipiens* est présente toute l’année dans les gîtes permanents, alors qu’elle ne s’absente dans les autres gîtes que pendant les saisons sèches, surtout en été. En A₃ l’association entre *Culiseta longiareolata* et la station ON₁ est

permanente durant presque toute l'année sauf à la saison d'été. Cette association est régie par les eaux claires de ce gîte artificiel, en présence d'une fine couche de vase formée à partir d'une litière végétale en décomposition, source de particules alimentaires. L'association A₄, entre l'espèce *Anopheles maculipennis* et la station MAN, au printemps et en été, est très nettement isolée des autres associations. En effet cette espèce paraît être exigeante en eau claire, non polluée et bien oxygénée. Ce sont les mêmes observations signalées dans d'autres travaux pour des espèces du genre *Anopheles* [19 - 23]. Par ailleurs, cette même espèce a été également observée dans des relevés qualitatifs, dans une eau claire d'une autre source située au sud de Mohammedia au niveau de la vallée de l'oued Mellah.

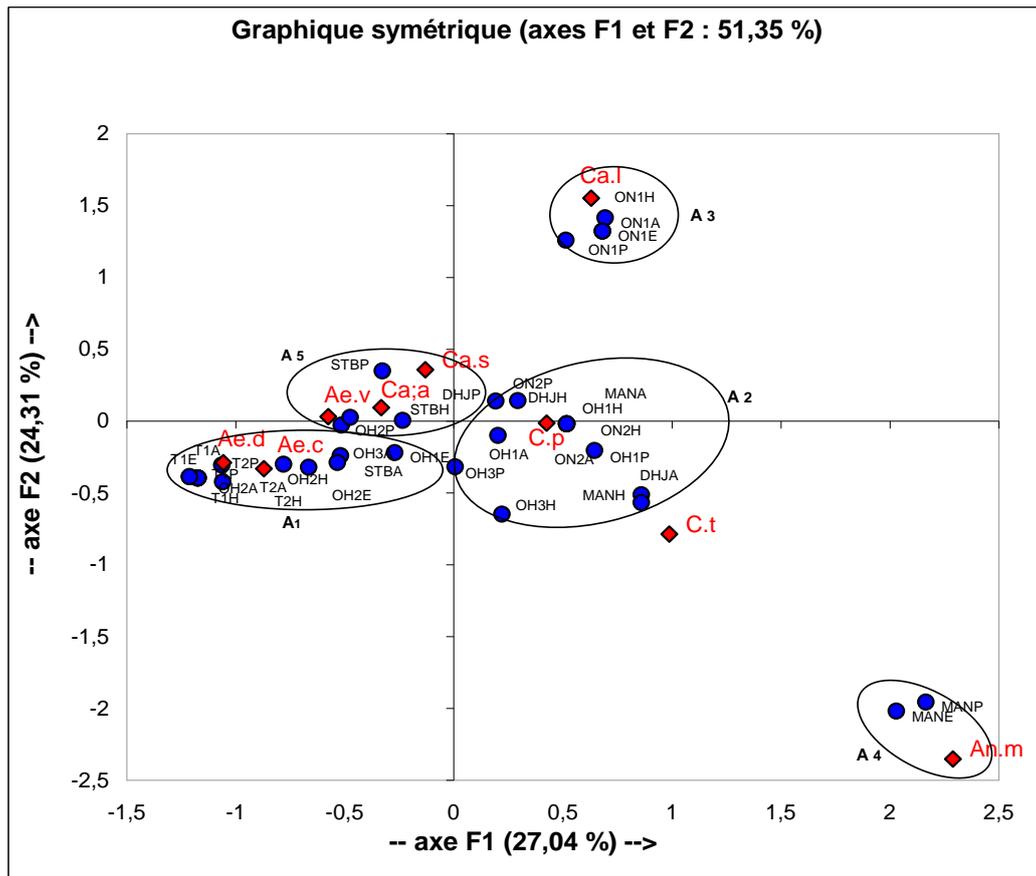


Figure 5 : Associations entre les stations-saisons et les espèces culiciennes dans le plan factoriel F1 x F2 de l'AFC

La lettre associée à chaque station désigne la saison (Automne A, Hiver H, Printemps P, Été E). Les autres abréviations désignent les espèces de moustiques (Ae.v : *Aedes vittatus*, Ae.c : *Aedes caspius*, Ae.d : *Aedes detritus*, C.p : *Culex pipiens*, C.t : *Culex theiliri*, Ca.s : *Culiseta subochrea*, Ca.a : *Culiseta annulata*, An.m : *Anopheles maculipennis*).

L'association A₅ rassemble dans les stations STB et DHJ les espèces *Aedes vittatus* *Culicetta longiareolata* et *C. subochrea*, qui normalement ne cohabitent pas ensemble. Les gîtes de ces stations sont inhabituels aux espèces rassemblées, ils appartiennent en effet à une zone de transition, offrant des eaux aux caractéristiques physicochimiques intermédiaires, entre celles très minéralisées et non polluées de la zone humide, et celles peu minéralisées et riche en matière organique des stations avoisinantes.

4. Conclusion

La distribution des populations de moustiques culicidés, dans la région de Mohammedia, semble être influencé par des facteurs abiotiques des gîtes larvaires. L'étude des traceurs physicochimiques des eaux de ces gîtes, au moyen de l'ACP, a permis de distinguer deux grand groupe de gîtes. Un premier groupe aux eaux salines fortement minéralisées, dont la conductivité et la salinité sont élevées, et qui sont strictement les gîtes de la zone humide (T₁, T₂, OH₁, OH₂, OH₃). Alors que le deuxième groupe rassemble des gîtes aux eaux polluées riches en matières organiques, qui sont les gîtes avoisinant la zone humide (DHJ, STB, MAN, ON₂). Les espèces *Culicidae* rencontrées dans la région de Mohammedia sont au nombre de neuf espèces réparties en 3 sous familles *Culicinae*, *Aedinae* et *Anophelinae*. L'étude des affinités entre ces espèces de moustiques et les gites larvaires, au moyen de l'AFC, en combinant densité larvaire et caractéristiques mésologiques des gîtes, a révélé de fortes affinités entre les espèces les plus nuisantes et les gîtes appropriés. Une forte affinité entre *Aedes caspius* et *A. detritus* et les gîtes de la zone humide, aux eaux les plus salines, positifs durant presque toutes les saisons de l'année, ce qui confirme l'halophilie de ces deux espèces. Alors que *Culex pipiens* et *Culiseta longiareolata*, non tolérantes à la salinité, présentent une affinité aux gîtes polluées riches en matières organiques [21]. Ce constat a été également évoqué, au Maroc dans plusieurs travaux [1, 19, 22] et en Algérie dans les travaux de [23]. Par opposition des autres espèces, *Anopheles maculipennis* s'associe uniquement aux gîtes dont les eaux sont claires non polluées et bien oxygénées, positifs en été et en printemps. Les mêmes observations concernant les espèces du genre *Anopheles* ont été faites dans la région de Fès au centre du Maroc [24]. Cette étude biotypologique dans la région de Mohammedia devrait permettre d'adapter les campagnes de traitement des gîtes larvaires par des moyens appropriés et efficaces selon les types de gîtes, les espèces ciblées et la période propice de pullulation des moustiques.

Références

- [1] - M. MESTARI, Les peuplements culicidiens de la ville de Mohammedia et des régions avoisinantes : Caractérisation hydrologique et hydrochimique des principaux gîtes et dynamique spatio-temporelle. Thèse de D.E.S Fac. Sci. Univ. Mohammed V., Rabat, Maroc, (1997) 138 p.
- [2] - B. AOUINTY, Contribution à l'étude bio-écologique de la faune culicidienne de la région de Mohammedia et lutte antimoustique par des extraits végétaux. Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques : UFR environnement et santé Fac. Sci et Tech. Univ. Hassan II Mohammedia, Maroc, (2006) 197 p.
- [3] - N. ALAOUI SLIMANI, N. JOUID, A. BENOUSSE ET K. HAJJI, Typologie des habitats d'*Anopheles* dans une zone urbaine (DipteraCulicidae). *L'entomologiste*, 55 (5) (1999) 181 - 190
- [4] - J. F. CHARLES, C. N. LEROUX, Mosquitocidal bacterial toxins : Diversity, mode of action and resistance phenomena. *Mem. Inst Oswaldo Cruz Rio de Janeiro*, 95 (1) (2000) 201 - 206
- [5] - B. TRARI, M. DAKKI, O. HIMMI & M. A. EL AGBANI, Les moustiques (DipteraCulicidae) du Maroc. *Revue bibliographique (1916-2001) et inventaire des espèces. Bull.Soc. Pathol. Exot.*, 95 (4) (2002) 329 - 334
- [6] - A. EL OUALI LALAMI, F. EL-AKHAL, L. EL AMRI, S. MANIAR, C. FARAJ, Etat de la résistance du moustique *Culex pipiens* vis-à-vis du téméphos au centre du Maroc. *Bull. Soc. Pathol. Exot*, 107 (2014) 194 - 198
- [7] - N. MOIROUX, Modélisation du risque d'exposition aux moustiques vecteurs de *Plasmodium* spp. dans un contexte de lutte anti-vectorielle. Thèse de Doctorat en Biologie et Santé : Ecole doctorale Sciences Chimiques et Biologiques pour la Santé (CBS2). UNIVERSITE MONTPELLIER 2 Sciences et techniques du Languedoc, France, (2012) 252 p.
- [8] - M. CHLAIDA, Étude hydrobiologique des berges de la retenue du barrage Al Massira (sud-est de Casablanca). *Physicochimie, structure des peuplements des macroinvertébrés, dynamique des*

- populations culicidiennes (Moustiques) et cartographie de leurs gîtes larvaires. Thèse d'état. Univ. Hassan II - Mohammedia. Fac. Sc. Ben M'sik, Casablanca, (1997) 216 p.
- [9] - S. BERCHI, 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, (2000) 133 p.
- [10] - A. RIHANE & B. AOUINTY, Contribution à l'étude de la reproduction de la Glaréole à collier *Glaresola pratincola* dans la zone humide de Mohammedia (Maroc). Go-South Bull., (3) (2006) 1 - 3
- [11] - J. DESTOMBES, A. Jeannette, Mémoire explicatif de la carte géotechnique de la Meseta côtière à l'est de Casablanca au 1 : 50 000, Notes Mém. Serv. Géol. Maroc, 180 (1966) 1 - 104
- [12] - B. SABOUR, Etude des blooms d'algues toxiques à cyanobactéries et halophycées dans le lac de barrage oued mellah (Maroc) : Ecologie, Ecophysiologie et Toxicologie. Thèse de doctorat. Fac. Sci. Tech. Uni. Hassan II. Mohammedia. Maroc, (2002) 210 p.
- [13] - O. HIMMI, M. DAKKI, B. TRARI, M. ELAGBANI, Les Culicidae du Maroc : Clés d'identification, avec données biologiques et écologiques. Trav. Inst. Sci. Rabat, série Zoologie, (1995) 44 - 51 p.
- [14] - M. WOLFF, Apports de l'analyse géométrique des données pour la modélisation de l'activité. In J.C. Sperandio & M. Wolff (eds.) - Formalismes de modélisation pour l'analyse du travail et l'ergonomie. Presses Univ. France, Paris, (2003) 195 - 227
- [15] - A. SERGHINI, M. FEKHAOUI, A. EL ABIDI, S. EL BLIDI & R. BEN AKKAME, Caractérisation hydrochimique d'un site Ramsar : le complexe zones humides de Mohammedia (Maroc). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, N°32 (2) (2010) 133 - 145
- [16] - M. EL JOUBARI, A. LOUAH, O. HIMMI, Les moustiques (Diptera, Culicidae) des marais de Smir (nord-ouest du Maroc) : inventaire et biotypologie. Bull. Soc. Pathol. Exot., 107 (1) (2014) 48 - 52
- [17] - B. FAWZI, M. CHLAIDA, S. OUBRAIM, M. LOUDIKI, B. SABOUR et A. BOUZIDI « Application de certains indices diatomiques à un cours d'eau marocain : Oued Hassar », Rev. Sci. Eau 14 / 1 (2001) 73 - 89
- [18] - A. AGOULON, J. GUILLOTEAU & J. MARJOLET, Le taxon *Aedes detritus* (Halyday 1933) sur le littoral atlantique français (Dipterae : Culicidae). Ann. Soc. Entomol. Fr (N.S.), 35 (suppl.) (1999) 263 - 267
- [19] - B. TRARI & O. HIMMI, Biotypologie et répartition spatiotemporelle des moustiques (Diptera, culicidae) du Gharb (Maroc). Mém. CEA, Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat, (1987) 103 p.
- [20] - M. K. PIYARATNEA, F. P. AMERASINGHEA, P. H. AMERASINGHEA & F. KONRADSEN, Physico-chemical characteristics of *Anopheles culicifacies* and *Anopheles varuna* breeding water in a dry zone stream in Sri Lanka. J. Vect. Borne Dis., 42 (2005) 61 - 67
- [21] - A. EL OUALI LALAMI, O. EL HILALI, M. BENLAMLIH, M. MERZOUKI, N. RAISS, S. IBENSOUDA KORAICHI & O. HIMMI, Etude entomologique, physicochimique et bactériologique des gîtes larvaires de localités à risque potentiel pour le paludisme dans la ville de Fès. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, 32 (2) (2010) 119 - 127
- [22] - M. HADJI, D. BELGHYTI, M. Mohamed El ASSAI, A. HADJI, I. MARC, M. EL MARSINI, Etude des Caractéristiques et Cartographie des Gîtes larvaires des moustiques dans la Province de Sidi Slimane Maroc. Science Lib Editions Mersenne, Vol. 5, N° 130408 (2013)
- [23] - S. BERCHI, A. AOUIATI, K. LOUADI, Typologie des gîtes propices au développement larvaire de *Culex pipiens* L. 1758 (Diptera-Culicidae), source de nuisance à Constantine (Algérie). Ecologia mediterranea, Vol. 38, (2) (2012) 5 - 16
- [24] - A. EL OUALI LALAMI, O. EL HILALI, M. BENLAMLIH, M. MERZOUKI, N. RAISS, S. IBENSOUDA KORAICHI, O. HIMMI, Etude entomologique, physicochimique et bactériologique des gîtes larvaires de localités à risque potentiel pour le paludisme dans la ville de Fès. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie, 32 (2) (2010) 119 - 127