

## Contribution à la connaissance de la cinétique et des cycles biologiques des Moustiques (*Diptera, Culicidae*) dans la région de Rabat-Kénitra (Maroc)

Oumnia HIMMI, Bouchra TRARI,  
Mohammed Aziz EL AGBANI & Mohamed DAKKI

**Mots clés :** *Culicidae*, cinétique et cycles biologiques, Maroc.

أمنية حمي، بشرى أتراري، محمد عزيز العكباني و محمد داكي

### ملخص

مساهمة في معرفة الحركة والدورات الحياتية للبعوض بمنطقة الرباط - القنيطرة. تساهم هذه الدراسة في معرفة الديناميكية والدورات الحياتية للبعوض بالمنطقة الشمالية - الغربية بالمغرب. وقد مكنت هذه الدراسة من استخراج ثلاثة أنواع من الاستراتيجيات الديموغرافية المتبعة من طرف البعوضيات بهذه المنطقة. نمو خريفي - شتوي - ربيعي متواصل لأنواع متعددة الأجيال تقوم ب 4 إلى 11 فترة تفريخ في السنة وهي: *uliseta annulata* *Culex impudicus*, *Culex pipiens*, *Anopheles maculipennis labranchiae*, *et Culiseta longiareolata* - نمو خريفي - شتوي، ب 4 فترات تفريخ على الأكثر في السنة وتخص *Aedes caspius* *et A. detritus*. - نمو خريفي - ربيعي متوقف في فصل الشتاء، ب 3-6 فترات تفريخ في السنة *Culex theileri*, *Culiseta subochrea* *et Uranotaenia unguiculata*.

### RESUME

Cette étude contribue à la connaissance de la dynamique et des cycles biologiques des Moustiques dans la région nord-ouest du Maroc ; elle a permis de ressortir trois types de stratégies démographiques adoptées par les *Culicidae* dans cette région : (1) un développement automno-hiverno-printanier continu, avec des espèces polyvoltines à 4-11 phases d'éclosion par an (*Anopheles maculipennis labranchiae*, *Culex impudicus*, *Culex pipiens*, *Culiseta annulata* et *Culiseta longiareolata*) ; (2) un développement automno-hivernal, avec un maximum de 4 phases d'éclosion par an (*Aedes caspius* et *A. detritus*) ; (3) un développement automno-printanier, interrompu en hiver, avec 3-6 phases d'éclosion par an (*Culex theileri*, *Culiseta subochrea* et *Uranotaenia unguiculata*).

### ABSTRACT

**Contribution to the knowledge of the kinetics and the biological cycles of the Mosquitos (*Diptera, Culicidae*) in north-west of Morocco.** This study concerns the dynamic and biological cycles of mosquitoes in northwestern Morocco. It allowed to identify three types of demographic strategies in the *Culicidae* populations: (1) continuous winter-spring development, with 4 to 11 hatching stages per year ; this strategy is observed in polyvoltine populations (*Anopheles maculipennis labranchiae*, *Culex impudicus*, *Culex pipiens*, *Culiseta annulata* and *Culiseta longiareolata*) ; (2) autumn-winter development, with a maximum of 4 hatching stages per year (*Aedes caspius* and *Aedes detritus*) ; (3) autumn-spring development interrupted in the winter, with 3 to 6 hatching stages per year (*Culex theileri*, *Culiseta subochrea* and *Uranotaenia unguiculata*).

Word keys: *Culicidae*, Cinetic and biological cycles, Morocco.

### INTRODUCTION

Au Maroc, les Culicidés constituent les insectes piqueurs les plus nuisibles aux populations et continuent de transmettre des maladies infectieuses (paludisme en particulier). Des campagnes de démoustication régulières sont menées contre ces insectes à la fois pour l'éradication du paludisme et la réduction des nuisances au niveau des centres urbains et touristiques. L'efficacité de telles luttes, qu'elles soient chimiques ou biologiques, est tributaire de la connaissance de l'écologie de ces insectes.

Dans le but de préparer une meilleure plate-forme scientifique pour la planification des luttes contre ces insectes, nous avons lancé en 1986, une étude de leurs cycles biologiques et de leur dynamique dans le Gharb-Ma'mora (HIMMI, 1991), région du Maroc la plus sujette à ces nuisances et au paludisme. Cette recherche

s'est soldée, dans un premier temps, par une synthèse bibliographique et systématique (HIMMI & al., 1995). Le présent travail est une compilation des résultats de cette étude et les compare aux données obtenues jusqu'à présent dans d'autres régions, dans le but de ressortir les premières conclusions quant à la dynamique et les cycles biologiques des Moustiques au Maroc.

### MILIEUX ET METHODES

L'étude a consisté en un suivi de la dynamique spatio-temporelle des populations larvaires durant la période septembre 1988-octobre 1989.

Les stations choisies (Fig. 1) se trouvent dans une zone sub-humide proche du littoral atlantique et dépendant de la nappe phréatique superficielle de la Ma'mora.

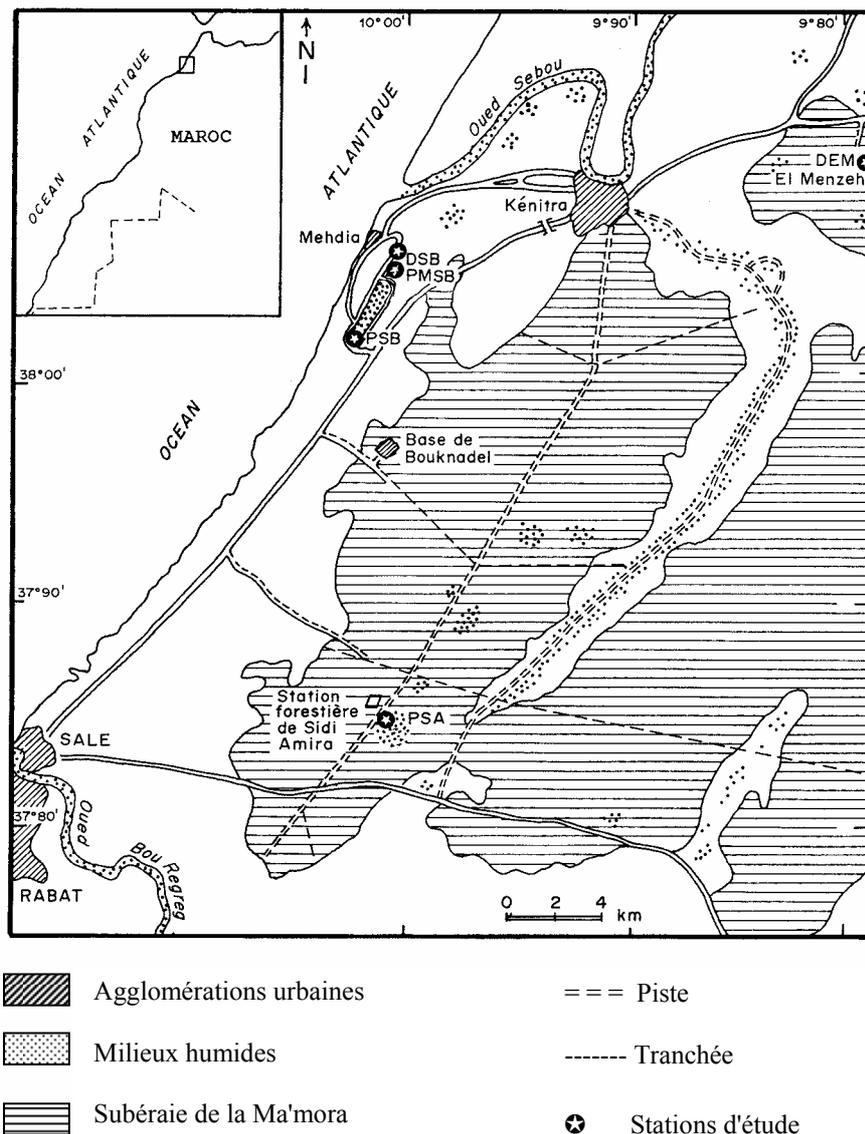


Figure 1 : Localisation des stations d'étude.

**Puits de Sidi Boughaba (PSB).** Fossé permanent de 1,5-2 m de profondeur et de 1,5 m de diamètre, situé à l'extrémité sud du lac saumâtre côtier de Sidi Boughaba. L'eau de ce puits est généralement douce ou très peu salée, mais à la suite de fortes pluies, il est complètement submergé par les eaux du lac. Ce puits a été comblé par les autorités locales au mois de juillet 1989.

**Petite merja de Sidi Boughaba (PMSB).** Marécage saumâtre semi-permanent (environ 9 mois d'inondation, avec présence permanente d'eau dans les chenaux), situé à l'extrémité nord du lac de Sidi

Boughaba ; sa superficie est de 6 ha et sa profondeur ne dépasse pas 70 cm.

**Daya de Sidi Boughaba (DSB).** Mare temporaire, à fond vaseux, située au nord immédiat de la précédente station. Elle s'étend sur un hectare et est entourée par une végétation dense (joncs).

**Daya d'El Menzeh (DEM).** Mare d'eau douce semi-permanente, mise en eau en partie par les eaux d'irrigation ; elle est située à environ 10 km au nord-est de Kénitra.

**Puits de Sidi Amira (PSA).** Puits permanent d'eau douce, de 6 m de profondeur et 4 m de diamètre, situé

en pleine forêt de la Ma'mora, à 13 km au nord-est de la ville de Rabat.

Le suivi de la faune a été réalisé grâce à une série de 35 prélèvements semi-quantitatifs effectués à des intervalles de 8-12 jours sur une durée de 14 mois (septembre 1988 à octobre 1989), à l'aide d'un filet à plancton tiré sur une distance connue. Le produit "surface du cadre x distance parcourue par le filet" permet d'estimer le volume d'eau filtré et, partant, la densité larvaire moyenne.

Le critère d'âge (largeur de la capsule céphalique) ainsi que les classes d'âge des différentes populations ont été déterminés au préalable (HIMMI & al., 1994) à l'aide de la technique de BATTACHARYA (1967); l'évolution de la structure démographique des populations culicidiennes a été suivie à l'aide des histogrammes de fréquences des différentes classes d'âge établies pour chaque prélèvement (HIMMI, 1991).

Plusieurs paramètres abiotiques susceptibles d'avoir un impact sur le développement larvaire des Culicides ont également fait l'objet d'un suivi; trois d'entre eux sont exposés ci-dessous (Fig. 2), sachant que les autres paramètres ne paraissent pas influencer la répartition spatio-temporelle des Culicides dans la région étudiée (TRARI, 1991).

La hauteur d'eau varie en fonction des apports pluviométriques et du niveau piézométrique de la nappe phréatique superficielle de la Ma'mora. Cette dernière se remplit progressivement durant l'hiver-printemps et se vidange pendant la période d'étiage; elle a ainsi enregistré une variation d'environ 2 m, tel qu'en témoignent les mesures effectuées au niveau du puits PSA. La hauteur d'eau dans les dayas n'a pas excédé les 60 cm; elle n'a été que de 20 cm dans la daya DSB, sachant que sa submersion tardive y a entraîné une courte durée de mise en eau.

La température de l'eau, mesurée entre 10 h et 13 h, montre des variations saisonnières sensiblement de même allure: en période hivernale, les températures se stabilisent autour de 10-15°C; au printemps et en automne, elles varient entre 20 et 30°C, avec des valeurs nettement élevées et moins fluctuantes au niveau des puits; ces différences s'accroissent en été, où les eaux de surface atteignent régulièrement des températures diurnes de 35-37°C.

La salinité de l'eau subit généralement une baisse durant les hautes eaux; toutefois, dans le puits PSB, cette évolution est inverse, puisqu'il se trouve alors submergé par les eaux saumâtres de la grande merja de Sidi Boughaba. Les autres stations ont des eaux relativement douces, ne dépassant pas la valeur de 0,5 g/l.

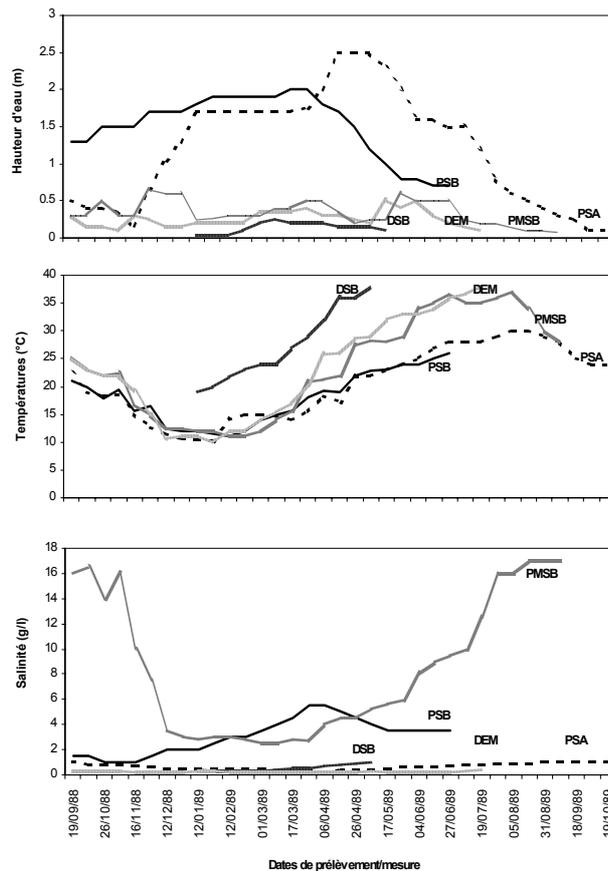


Figure 2 : Fluctuations saisonnières de la salinité, de la hauteur d'eau et de la température dans les stations d'étude.

## RESULTATS

Dans cette étude, nous exposons les résultats du suivi spatio-temporel d'une dizaine d'espèces communes dans la région du Gharb et représentent le cinquième de la faune culicidienne jusque là recensée au Maroc.

L'étude de l'évolution de la structure démographique des populations culicidiennes récoltées a été menée à l'aide d'histogrammes de fréquences (pourcentage relatif) des différents stades larvaires. Ce mode de représentation nous a permis d'éliminer l'effet des fluctuations temporelles des densités larvaires (variations liées ou non aux cycles biologiques). Cette méthode a permis, en outre, la comparaison des résultats d'une campagne à l'autre et d'une station à l'autre.

*Aedes caspius* (Pallas, 1771) n'a été récoltée que dans le puits PSB (Fig. 3), de fin octobre à début mai avec un maximum d'abondance en novembre. Quatre phases d'éclosion ont été identifiées, leur durée moyenne étant de 7-10 semaines.

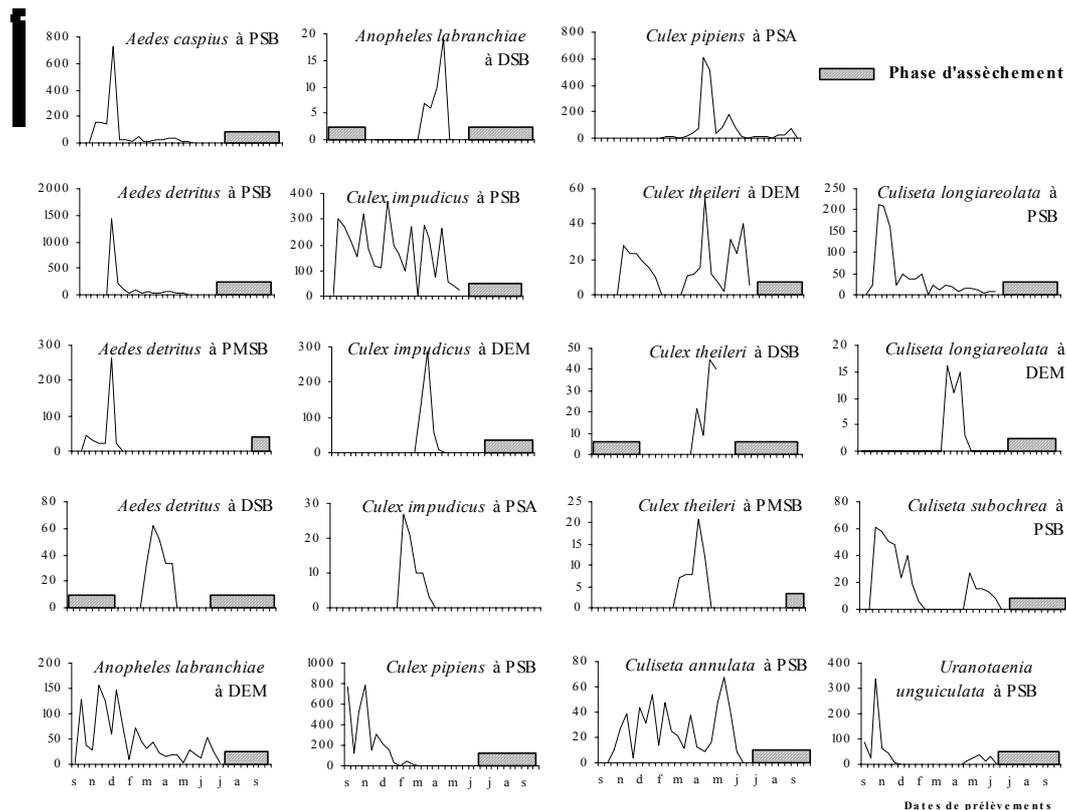


Figure 3 : Fluctuations des densités larvaires des populations culicidiennes dans les stations d'étude.

*Aedes detritus* (Halliday, 1833) est restreinte aux trois gîtes de Sidi Boughaba (Fig. 3) ; dans le puits PSB, son cycle ne présente guère de différence avec celui d'*A. caspius* avec quatre phases d'éclosion dont la durée moyenne varie entre 5 et 10 semaines (Fig. 4). A la station PMSB, deux phases d'éclosion de 4 et 8 semaines se sont succédées entre octobre et décembre, alors que dans la daya DSB, une seule génération s'est développée pendant cinq semaines (fin février-début avril).

La mise en marche du cycle annuel des deux espèces d'*Aedes* est déclenchée par les pluies qui engendrent une augmentation du volume hydrique du fossé. Après chaque élévation du niveau d'eau, ces espèces connaissent une augmentation de densité (avec prédominance des larves du stade I), engendrée par l'éclosion massive des œufs nouvellement submergés. Cependant, ces éclosions n'intéressent qu'une fraction des pontes, puisque les œufs nouvellement déposés doivent subir un assèchement et une diapause avant d'éclore à la saison pluvieuse suivante (SENEVET & ANDARELLI, 1963 ; SINEGRE, 1979 et 1981). Dans le puits PSB, les deux espèces atteignent leur optimum écologique à la même période, correspondant à une légère élévation de la salinité, puis régressent et

disparaissent simultanément du biotope, suite à l'expiration du stock d'œufs fertiles de l'année.

Sur l'axe Casablanca-Rabat, ces espèces n'ont été récoltées qu'à partir du mois de janvier (RAMDANI, 1997 ; MESTARI, 1997), en raison du retard des premières pluies pendant la période des deux études (entre 1994 et 1996). EL KAIM (1972) a récolté *A. caspius* durant toute l'année dans la sansouire du Bouregreg, tout en notant une nette baisse hivernale (décembre-février) des abondances. L'incompatibilité de ce résultat avec les nôtres s'explique par le fait que la mise en eau des gîtes étudiés ne dépendait pas seulement des pluies, mais aussi des marées, sachant que le Barrage Sidi Mohammed Ben Abdallah n'existait pas encore.

En France, RIOUX (1958) signale pour ces espèces une période d'activité larvaire de la fin de l'hiver au début de l'automne ; toutefois, GUILVARD & RIOUX (1986) limitent les périodes d'activité aux mois d'octobre et d'avril séparées, dans les mares qui ne sont en eau qu'à ces périodes. En Egypte (KIRKPATRICK, 1925), en Algérie (SENEVET & ANDARELLI, 1954) et en Tunisie (JUMINER & al., 1964 et HANDAQ, 1995), ces espèces seraient également automno-hivernales.

*Anopheles maculipennis labranchiae* Falleroni 1926, vecteur par excellence du paludisme dans le Gharb, a été trouvée à DSB et DEM (Fig. 3). Dans cette dernière station, l'espèce a été récoltée durant toute la période de submersion (octobre à juillet), avec des abondances maximales entre octobre et décembre ; sept phases d'éclosion ont pu être séparées (Fig. 4), la durée de croissance des larves variant de 5-8 semaines (hiver) à 2-3 semaines (printemps). A DSB, l'espèce a été tardive (avril-mai) ; la première phase d'éclosion a duré quatre semaines, alors qu'une seconde a avorté à cause de l'assèchement de la daya.

Vu son intérêt médical, *A. labranchiae* a été pratiquement l'espèce la plus étudiée en Afrique du Nord, plus particulièrement au Maroc. SENEVET & ANDARELLI (1956) affirment que les larves de l'espèce sont présentes toute l'année, les optima écologiques étant en automne (après les premières pluies) et au printemps (remise en eau des dayas généralisée). METGE (1986), BOUALLAM (1992), EL BARMAKI *et al.* (1994), LOUAH (1995), RAMDANI (1997) et CHLAÏDA (1997) s'accordent sur une activité printano-estivale.

Les données sur le nombre de phases d'éclosion des Anophèles au Maroc sont rares : *A. labranchiae* développerait 3 à 4 cohortes dans la région de Sidi Bettache (METGE, 1991), mais sept 'générations' de durée moyenne de 25 à 30 jours dans la péninsule tingitane (LOUAH, 1995).

*Culex impudicus* Ficalbi, 1890 s'est développé dans trois gîtes (Figs. 3 et 4). Au niveau du puits PSB, sept phases d'éclosion se sont succédées entre octobre et juin<sup>1</sup>, la durée de croissance des larves variant de 2-3 semaines (printemps) à presque deux mois (hiver). Dans la daya DEM et le puits PSA, l'espèce n'a développé qu'une seule génération, de 5 semaines à DEM et 6 semaines à PSA respectivement.

*Culex pipiens* Linné, 1758 s'est développée principalement dans les puits PSB et PSA (Figs. 3 et 4). Un décalage important est noté entre les deux gîtes : l'espèce a colonisé PSB en automne 1988 et s'y est développée jusqu'à la fin de l'hiver, au moment où elle a amorcé son cycle au puits PSA. Au moins quatre phases d'éclosion ont été identifiées à PSB, la durée de développement des larves étant variable entre 2 et 12 semaines, alors qu'à PSA, les larves des huit éclosions détectées au cours de notre étude ont des durées de développement très variables (3 à 7 semaines).

Selon LOUAH (1995) et RAMDANI (1997), cette espèce a une activité continue, avec sept phases d'éclosion de durée variable (5 à 7 semaines), alors que MOUSSALIM (1997) parle de 16 à 22 'générations'.

*Culex theileri* Théobald, 1903 a colonisé trois dayas : DEM, PMSB et DSB (Figs. 3 et 4). Les densités

larvaires sont relativement faibles dans le gîte d'eau douce DEM : l'espèce a amorcé son cycle de développement en novembre, mais il a été interrompu à partir de fin février, pour ne reprendre qu'à la fin de mars ; toutefois, les structures d'âge permettent de déterminer une seule cohorte automno-hivernale, de longue durée (12 semaines) et quatre cohortes printanières de 3-5 semaines. Dans les dayas saumâtres DSB et PMSB, l'espèce a montré deux phases d'éclosion strictement printanières, de quatre semaines chacune.

La plupart des autres études régionales signalent pour cette espèce un maximum d'abondance printanier ou estival (RIOUX, 1958 ; SENEVET & ANDARELLI, 1959 ; LOUAH, 1995 ; BOUALLAM & RAMDANI, 1992). Ceci n'est pas le cas de GAUD (1952) qui la qualifie d'hivernale.

*Culiseta annulata* Schrank, 1770 a colonisé uniquement le puits PSB (Figs. 3 et 4), son cycle de développement a couvert une période continue de huit mois au moins (fin octobre-juin), mais avec de faibles abondances. Au moins quatre phases d'éclosion ont pu être identifiées, la durée de croissance des larves variant de 3 à 7 semaines.

LOUAH (1995) a trouvé cette espèce au printemps dans le Nord du Maroc ; dans la région entre Casablanca et Rabat, elle aurait disparu des milieux en janvier-février (RAMDANI, 1997), alors que plus au sud (région de Marrakech), GAUD (1953) la qualifie d'hivernale. Le régime thermique du puits où nous l'avons trouvée semble favorable à la fois à un développement hivernal et printanier.

*Culiseta longiareolata* Macquart, 1838 a été trouvée dans le puits PSB et la daya DEM (Figs. 3 et 4). Dans le premier, elle a présenté au moins neuf phases d'éclosion pendant une période continue de huit mois (octobre à juin) ; elle fut abondante surtout en automne (novembre). Malgré le grand chevauchement entre les différentes phases d'éclosion, il est possible de déceler une grande variabilité saisonnière de leur durée de développement (2 à 9 semaines). Au niveau de DEM, l'espèce fut strictement printanière, la croissance de l'unique génération produite ayant duré quatre semaines.

Les seules données anciennes sur l'activité larvaire saisonnière de cette espèce au Maroc sont dues à GAUD (1953) qui la considère comme hivernale. En Algérie, SENEVET & ANDARELLI (1959) relatent une variation du cycle annuel d'une région à l'autre : dans le Tell, l'espèce est présente toute l'année, avec un maximum au printemps ; sur les hauts plateaux, elle abonde surtout en automne, alors que dans les régions sahariennes, elle est plutôt hivernale et printanière. En

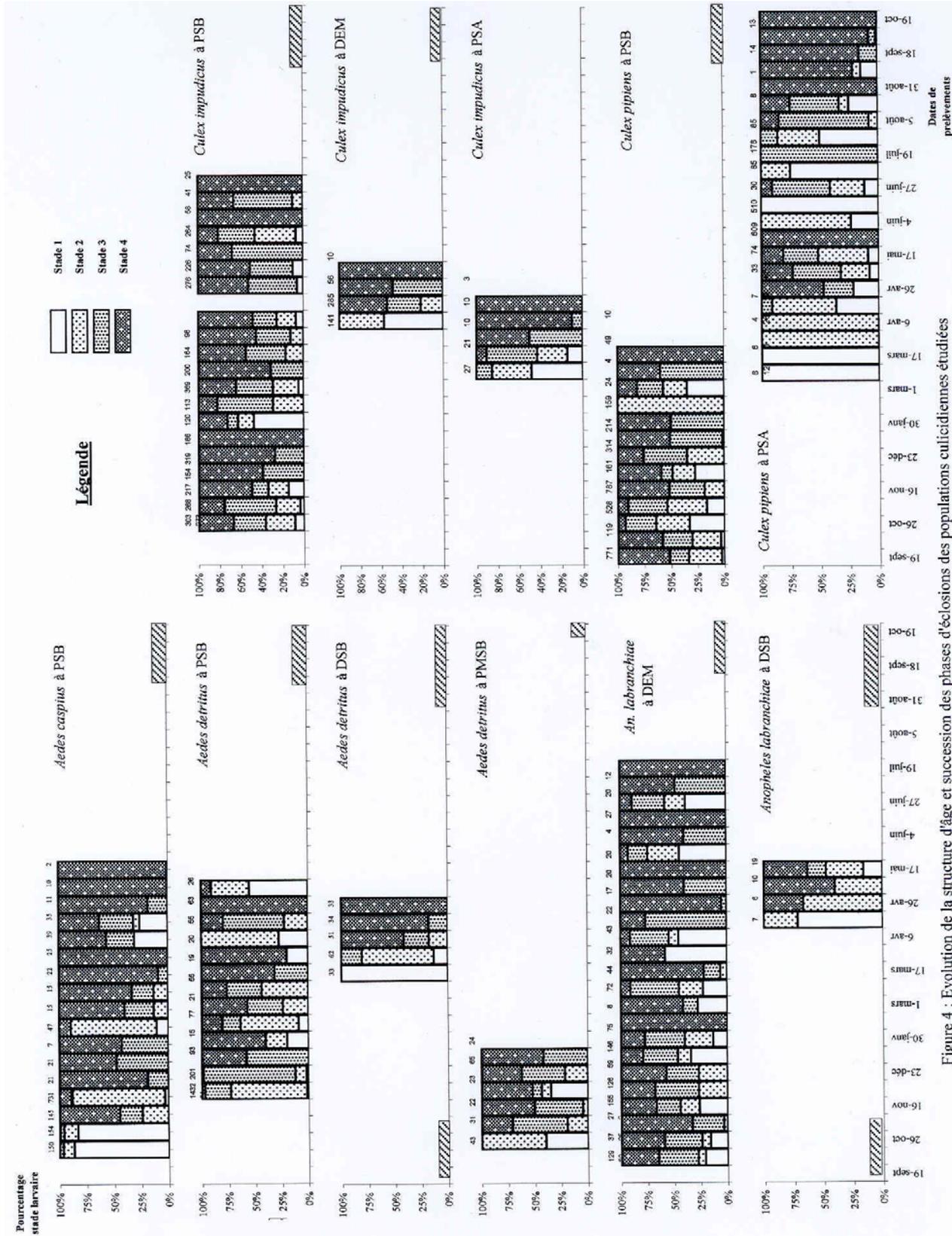


Figure 4 : Evolution de la structure d'âge et succession des phases d'éclotions des populations culicidiennes étudiées

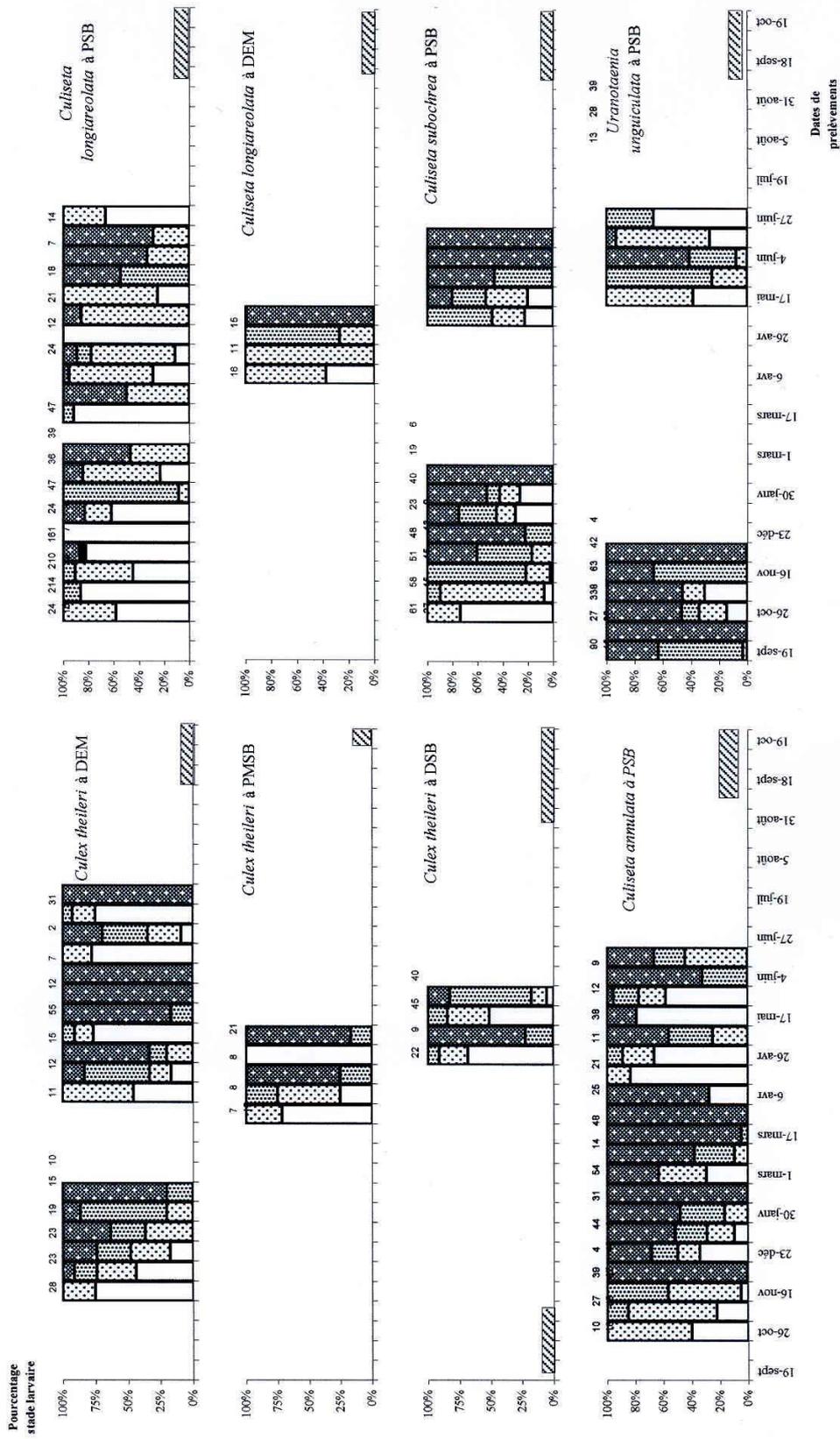


Figure 4 (suite)

Egypte, elle est abondante de décembre à juin, avec un maximum en mars (KIRKPATRICK, 1925).

*Culiseta subochrea* Edwards, 1921 n'a été trouvée que dans le puits PSB (Figs. 3 et 4), pendant deux périodes disjointes (fin octobre-fin janvier et avril-mai) avec une croissance larvaire de 4 à 12 semaines. LOUAH (1995) a identifié également deux périodes d'activité (novembre et mai). Nos résultats concordent avec les données de LANGERON (1925), en France, et de SICART (1940), en Tunisie; cependant, SENEVET & ANDARELLI (1959) signalent un maximum larvaire en période hiverno-printanière, ce qui correspond dans notre cas à la phase d'interruption du cycle annuel.

*Uranotaenia unguiculata* Edwards, 1913 fut également limitée au puits PSB (Figs. 3 et 4) et s'est développée durant deux périodes disjointes (automne et printemps); deux phases d'éclosion ont été identifiées durant chaque saison, avec une durée moyenne de sept semaines en automne et de 2-3 semaines au printemps. Ces résultats s'accordent avec ceux de GAUD (1953) au Maroc et de SENEVET & ANDARELLI (1959) en Algérie, mais pas avec les données anciennes sur l'Égypte (KIRKPATRICK, 1925) et la Tunisie (LANGERON, 1925), où l'espèce aurait un développement automnal.

## CONCLUSIONS

Dans ce travail, nous avons effectué le suivi spatio-temporel de 10 parmi les cinquante espèces recensées au Maroc.

Toutes les espèces de Culicidae étudiées sont polyvoltines. Le nombre de générations ou de phases d'éclosion par an est très variable, le maximum relevé étant de neuf phases. Ces variations, sont liées principalement à la grande plasticité de la vitesse de

croissance des larves, laquelle augmente avec la température; le développement se trouve ainsi accéléré chez les générations de printemps-été et retardé chez celles de l'automne-hiver. La réduction du nombre de phases d'éclosion dans certaines stations s'explique facilement par les courtes durées de mise en eau, combinée parfois avec une forte variation de salinité et/ou de température de l'eau.

Les populations culicidiennes de la région étudiée adoptent trois types de cycles annuels de développement :

- un développement continu automno-hiverno-printanier (*Anopheles maculipennis labranchiae*, *Culex impudicus*, *Culex pipiens*, *Culiseta annulata* et *Culiseta longiareolata*) avec 4 à 9 phases d'éclosion par an et un débordement possible sur la période estivale (*C. pipiens*);
- un développement continu automno-hivernal (*Aedes caspius* et *Aedes detritus*) avec un total de quatre phases d'éclosion et des abondances nettement fortes en automne;
- un développement discontinu (automnal et printanier) interrompu en hiver (*Culex theileri*, *Culiseta subochrea* et *Uranotaenia unguiculata*), avec 1 à 4 phases d'éclosion par saison.

Cette étude reste une approche enrichissante quant à la connaissance de l'évolution spatio-temporelle des *Culicidae* au Maroc. D'autres régions sont prospectées régulièrement dans le but d'étudier d'autres populations Culicidiennes afin de compléter la banque de données *Culicidae* du Maroc, établie au sein de l'Institut Scientifique.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BATTACHARYA C.G. (1967).- A simple method of resolution of distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23, 115-135.
- BOUALLAM S. et RAMDANI M. (1992).- *Culicidae* de la région de Marrakech, principalement les Anophèles, vecteurs potentiels du Paludisme: répartition, taux d'infestation et lutte anti-larvaire. Actes de la IV<sup>ème</sup> CILEF. *Hydroécologie appliquée*, publication particulière, Tome 1, 111-139.
- CHLAIDA M. (1997).- *Etude hydrobiologique des berges de la retenue du Barrage Al Massira (Sud-Est de Casablanca) : physico-chimie, structure des peuplements de macroinvertébrés, dynamique des populations culicidiennes (Moustiques) et cartographie écologique de leurs gîtes larvaires*. Thèse doct. ès-Sci., Fac. Sci. Ben Msik (Casablanca), 216 p.
- EL BARMAKI S., CHLAIDA M. et BOUZIDI A. (1994).- Dynamique et cycles biologiques de quelques populations culicidiennes dans la région sud-ouest de Casablanca (Maroc). Actes de la IV<sup>ème</sup> CILEF., *Hydroécologie appliquée*, publication particulière, Tome 1, 85-98.
- EL KAIM B. (1972).- Contribution à l'étude écologique et biologique des Culicidae: *Aedes detritus* Haliday et *Aedes caspius* Pallas. *Bull. Soc. Sc. Nat. Phys. Maroc*, 52, 3-4, 197-204.
- GAUD J. (1952).- Données sur la biocénose culicidienne de quelques gîtes du Gharb en 1952. *Bull. Inst. Hyg. Maroc*, 12, 1-2 et 55-72.
- GAUD J. (1953).- Notes biogéographiques sur les Culicidae du Maroc. *Arch. Inst. Past. Maroc*, IV, 7, 443-490.
- GUILVARD E. & RIOUX J. A. (1986).- Dynamique de l'autogenèse dans les populations naturelles d'*Aedes (O.) detritus* (Haliday, 1833), espèce jumelle d'*Aedes (Diptera, Culicidae)* en Camargue. *Ann. Parsitol. Hum. Comp.*, 61, 1, 109-119.

- HANDAQ (1995).- *Les Aedes de la Tunisie : contribution à l'étude bioécologique de deux espèces halophiles : Aedes detritus Haliday et Aedes caspius Pallas (Nematocera, Culicidae)*. Mémoire de D.E.A., Fac. Sci. Tunis, 112 p.
- HIMMI O. (1991).- *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-Kénitra*. Thèse doct. 3<sup>ème</sup> cycle, Fac. Sci. Rabat : 185 p.
- HIMMI O., BAYED A., EL AGBANI M.A. et DAKKI M. (1994).- Critère d'âge et détermination des stades larvaires chez les Culicides (Diptera) du Maroc. Actes de la VI<sup>ème</sup> CILEF, *Hydroécologie appliquée*, Pub. Particulière, tome 1, 61-84.
- HIMMI O., DAKKI M., TRARI B. et EL AGBANI M.A. (1995).- *Les Culicidae du Maroc : Clés d'identification, avec données biologiques et écologiques*. Trav. Inst. Sci., série Zool., 44, Rabat : 50p.
- JUMINER B., KCHOUK M., RIOUX J. A. & BENOSMAN F. (1964).- A propos de Culicides vulnérants de la banlieue littorale de Tunis. *Arch. Inst. Past. Tunis*, Tome XLI : 23-31.
- KIRKPATRICK T. W. (1925).- *The mosquitoes of Egypt*. Government Press Cairo, 224p, 1 carte.
- LANGERON (1925).- Notes sur les Moustiques de la région parisienne, localités nouvelles et espèces mal connues. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 4, 2, 199-202.
- LOUAH A. (1995).- *Ecologie des Culicidae (Diptera) et état du paludisme dans la péninsule de Tanger*. Thèse doct. ès-Sci., Fac. Sci. Tétouan, 266 p.
- MESTARI M. (1997).- *Les peuplements culicidiens de la ville de Mohammedia et des régions avoisinantes : caractérisation hydrologique et hydrochimique des principaux gîtes et dynamique spatio-temporelle*. Thèse doct. 3<sup>ème</sup> cycle, Fac. Sci. Rabat, 138 p.
- MOUSSALIM S. (1997).- *Zones humides naturelles et artificielles des régions nord-ouest marocaines ; qualité hydrochimique et valeur biologique par l'analyse de la faune culicidienne*. Thèse doct. 3<sup>ème</sup> cycle, Fac. Sci. Rabat, 138 p.
- METGE G. (1986).- *Etude des écosystèmes hydromorphes (dayas et merjas) de la meseta marocaine : typologie et synthèse cartographique à objectif sanitaire appliquée aux populations d'*A. labranchiae* (Falleroni, 1926)*. Thèse doct. ès-Sci., Aix-Marseille III, 245p.
- METGE G. (1991).- Contribution à l'étude d'*Anopheles maculipennis labranchiae* au Maroc : activité des imagos et dynamique des stades préimaginaux dans la région de Sidi Bettache. *Bull. Ecol.*, 22, 3-4, 419-426.
- RAMDANI M. (1997).- *Hydrogéologie de quelques écosystèmes côtiers et action des produits chimiques et bactériologiques sur les larves de Moustiques de la meseta côtière (Témara-Casablanca)*. Thèse doct. 3<sup>ème</sup> cycle, Fac. Sci. Rabat, 115 p.
- RIOUX J. A. (1958).- *Les Culicides du Midi méditerranéen*. P. Lechevalier, Paris. 303p.
- SENEVET G. & ANDARELLI L. (1954).- Le genre *Aedes* en Afrique du Nord, I : Les larves. *Arch. Inst. Past. Algérie*, 32, 310-351.
- SENEVET G. & ANDARELLI L. (1956).- *Les Anophèles de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen*. Lechevalier, Paris, Encycl. Ent.33, 280 p.
- SENEVET G. & ANDARELLI L. (1959).- I : *Les Moustiques de l'Afrique du Nord et du bassin méditerranéen : les genres Culex, Uranotaenia, Theobaldia, Orthopodomyia et Mansonia*. Encycl. Ent., 37, P. Lechevalier, Paris, 384 p.

Manuscrit reçu le 20 décembre 1997

#### Adresses des auteurs

##### **Oumnia HIMMI, Mohamed Aziz EL AGBANI & Mohamed DAKKI**

Université Mohammed V  
Institut Scientifique  
Département de Zoologie et Ecologie animale  
Av. Ibn Batouta  
B.P.703 Agdal,  
10106 Rabat

##### **Bouchra TRARI**

Institut National d'Hygiène  
Laboratoire d'entomologie du paludisme  
Av. Ibn Batouta  
B.P. 769 Agdal  
10106 Rabat