

Dynamique et cycle biologique de quelques populations simuliennes (Diptera-Simuliidae) du Bou Regreg (Plateau Central marocain)

Abdelaziz BENHOUSA, Mohamed DAKKI,
Mohamed-Aziz EL AGBANI, Abdeljebbar QNINBA

عبد العزيز بنحوسة، محمد داكي،
محمد عزيز العكباني وعبد الجبار قنينبة

Mots-clés : Diptera, Simuliidae, dynamique, cycle biologique, Bou Regreg, Maroc

ملخص

الديناميكية والدورات الحياتية لبعض عشائر الذباب الأسود بوادي أبي رقرق (الهضبة الوسطى المغربية). يتناول هذا البحث دراسة ديناميكية لأربعة عشائر من الذباب الأسود (Simuliidae) بوادي أبي رقرق (*Wilhelmia pseudequinum*، *Eusimulium latinum*، *Odagmia nitidifrons* و *Metacnephia blanci*) وخاصة دوراتها الحياتية.

أسفرت نتائج القياسات الحيوية عن وجود ستة مراحل يرقية عند كل هذه الأنواع. ويُظهر تطور البنية السنّية لهذه العشائر في ثلاث بيئات مختلفة أنها متعددة الأجيال وأن الدورة الحياتية لكل من هذه الأنواع تتغير من بيئة لأخرى سواء من حيث عدد الأجيال أو مدة نمو كل منها. هذه التغيرات ناتجة بالأساس عن النظام الحراري للمياه.

RESUME

Cette étude concerne la dynamique et les cycles biologiques de quatre populations de simules de l'oued Bou Regreg (*Wilhelmia pseudequinum*, *Eusimulium latinum*, *Odagmia nitidifrons* et *Metacnephia blanci*).

Les résultats biométriques révèlent l'existence de six stades larvaires chez toutes ces espèces. L'évolution de la structure d'âge de ces populations dans trois localités différentes montre qu'elles sont polyvoltines. Chaque population présente des variations spatio-temporelles aussi bien dans la durée des cycles de développement que dans le nombre des générations. Ces variations sont induites principalement par le régime thermique des eaux.

SUMMARY

Dynamics and biological cycles of some blackflies populations (Diptera) of Bou Regreg (moroccan central plateau). This study concerns the dynamics and the biological cycles of four blackflies populations (Simuliidae) of the Bou Regreg river (*Wilhelmia pseudequinum*, *Eusimulium latinum*, *Odagmia nitidifrons* and *Metacnephia blanci*).

The biometrical results show six larval stages for each species. The annual evolution of the age structure in three different localities show that these populations are polyvoltines, but with spatio-temporal variations in the number and the development duration of the generations. The stream temperature is the principal factor of these variations.

INTRODUCTION

Insectes filtreurs, les larves des Simulies sont parmi les macroinvertébrés benthiques les plus abondants dans les eaux courantes et les mieux inféodés aux fortes vitesses du courant.

Les principaux travaux consacrés à ce groupe d'insectes au Maroc consistent en des notes de

systematique (SEGUY, 1930 ; GRENIER, 1953 ; GRENIER & al., 1956, 1957 & 1970 ; BERNARD & al., 1972) et des inventaires régionaux, tels que ceux de BALLY-CHOUMARA & BEAUCOURNU-SAGUEZ (1978 et 1981). La présente note constitue la première approche de la dynamique larvaire et du cycle biologique chez les Simulies d'Afrique du Nord.

Le Bou Regreg, un des principaux réseaux du Plateau Central marocain, a été choisi pour son caractère méditerranéen très prononcé. La nature lithologique de son bassin versant est en majeure partie schisto-gréseuse avec, par endroits, des intrusions granitiques. Cette structure cristalline constitue un obstacle, à l'installation de véritables nappes aquifères ; par conséquent, le régime hydrologique du cours d'eau se trouve sous la stricte dépendance des précipitations.

Les trois principaux travaux d'hydrobiologie consacrés à ce cours d'eau (EL AGBANI, 1984 ; BENHOUSSA, 1986 et QNINBA, 1986) montrent en effet des régimes hydrologique et thermique très contrastés, en particulier au niveau du bas cours et au sein des vallées encaissées.

STATIONS ET METHODE D'ETUDE

Trois stations du Bou Regreg (s.l.) ont été choisies pour cette étude (Fig. 1) :

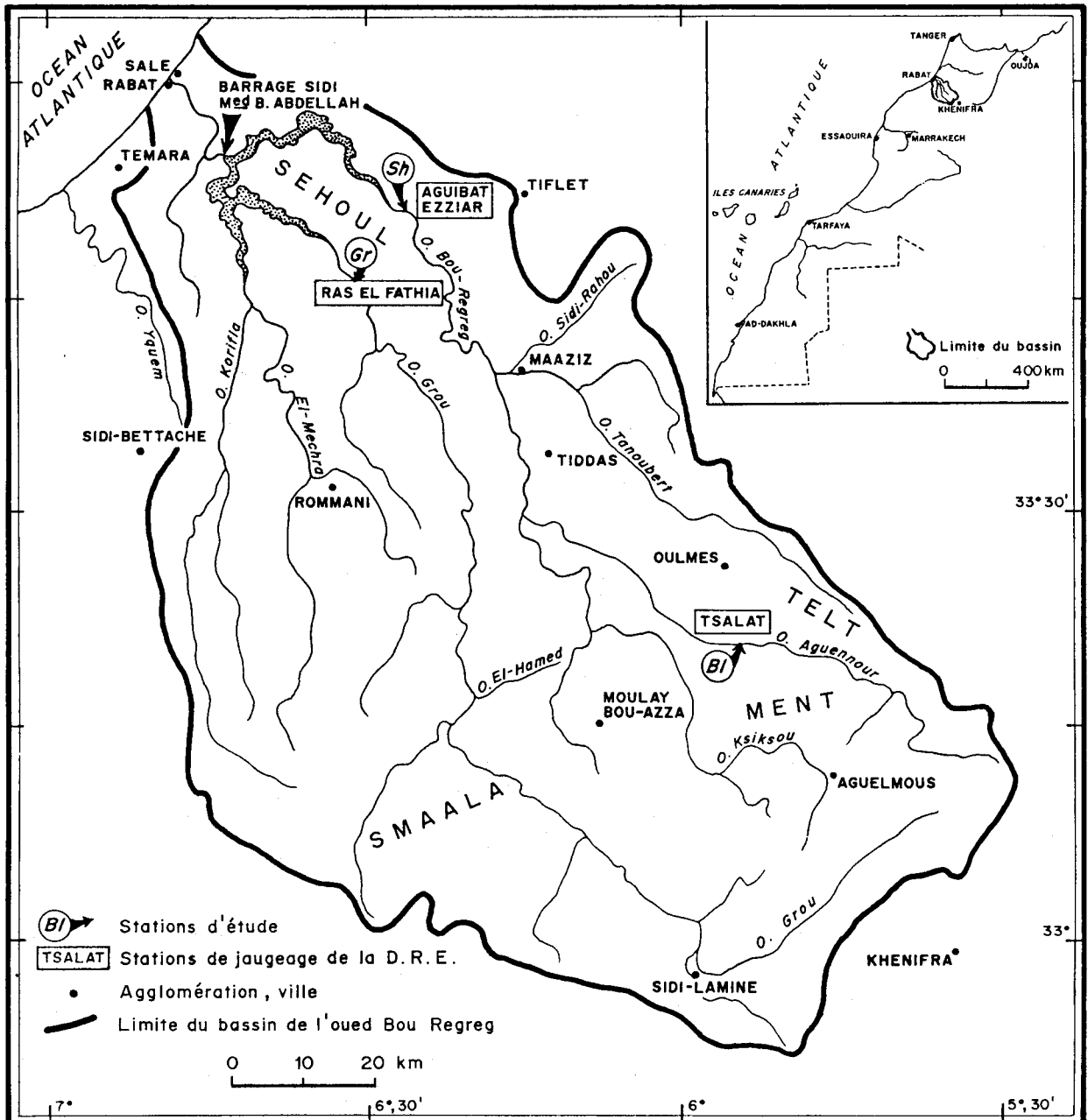


Figure 1 : Localisation géographique des stations d'étude.

— station Bl : sur l'oued Boulahmayel à 650 m d'altitude, à une dizaine de kilomètres au sud d'Oulmès ;

— station Gr : localisée sur le bas Grou à Ras El Fethya, à une vingtaine de kilomètres en amont de la confluence Grou-Bou Regreg et à environ 100 m d'altitude ;

— station Sh : située sur le bas Bou Regreg à 50 m d'altitude, au niveau de Larba As-Sehoul, à une trentaine de kilomètres au sud-est de Rabat et à 2 km en amont du lac du barrage de Sidi Mohammed Ben Abdellah.

Les trois stations ont été prospectées de décembre 1984 à janvier 1986, toutes les trois semaines environ. Au cours de chaque campagne, nous avons effectué 12 prélèvements de faune par station, à l'aide d'un filet de type «surber» de 250 cm² de surface d'échantillonnage. Les prélèvements ont été réalisés à différentes vitesses du courant et sur des substrats plus ou moins différents, mais principalement composés de galets.

A l'endroit même de chaque prélèvement, certains paramètres ont été mesurés, en particulier l'oxygène dissous et la matière organique ? Notre échantillonnage est complété par des prélèvements qualitatifs à l'aide de pinces, d'un filet troubleau et d'un filet entomologique.

EVOLUTION DE QUELQUES FACTEURS PREDOMINANTS EN ECOLOGIE DES SIMULIES

REGIME THERMIQUE

Ce paramètre a fait l'objet de relevés ponctuels, mais nous nous sommes efforcés de mesurer les températures maximales du jour de prélèvement, afin d'avoir des valeurs comparables.

L'évolution de la température maximale journalière dans les trois stations (Fig. 2a) montre que «Bl» présente généralement les valeurs thermiques les plus faibles, avec un maximum de 28 °C en juillet ; alors qu'au niveau des deux autres localités, des valeurs de l'ordre de 33 à 35 °C ont été enregistrées. Par ailleurs, les fluctuations thermiques saisonnières sont relativement importantes pour les trois stations : l'écart annuel entre les maxima thermiques mesurés est de l'ordre de 20 à 23 °C. Durant les mois froids les variations journalières dépassent rarement 3 °C alors qu'en été elles sont le plus souvent au-dessus de 10 °C.

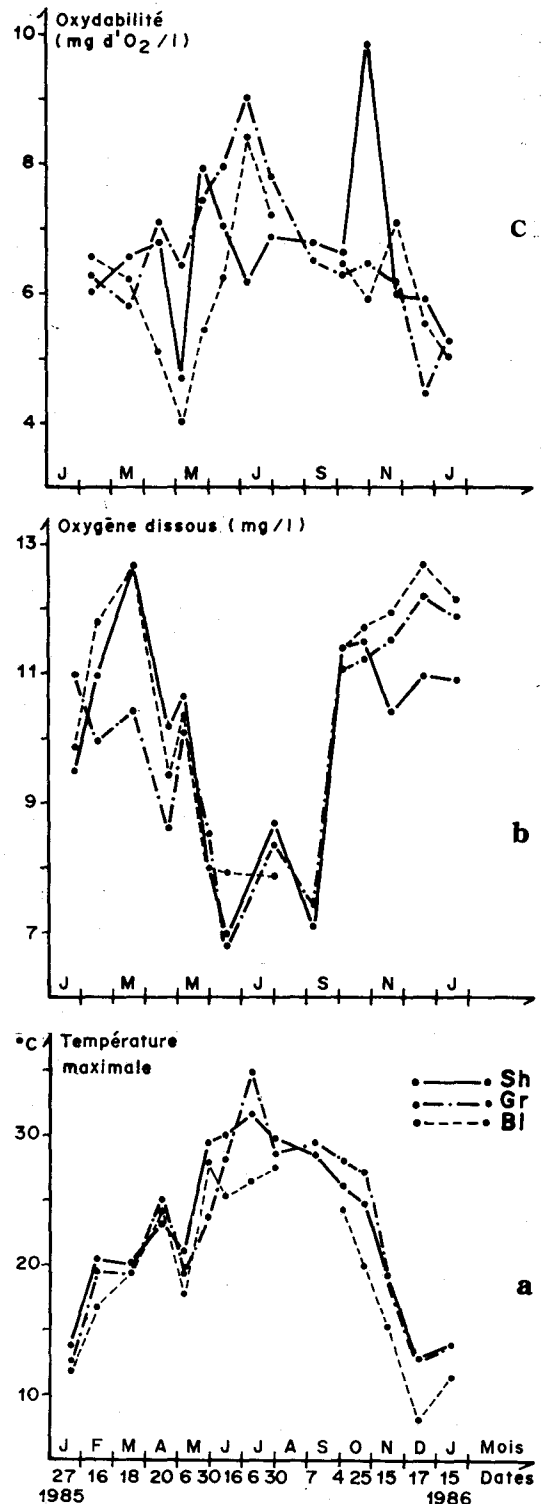


Figure 2 : Evolution temporelle de quelques composantes abiotiques du milieu : a- régime thermique, b- oxygène dissous, c- oxydabilité.

OXYGENE DISSOUS

Il est mesuré sur le terrain à l'aide d'un oxygène du type «Hydrobios». Les teneurs relevées montrent une bonne oxygénation des milieux étudiés. Les valeurs les plus basses (de l'ordre de 7 mg/l) ont été enregistrées durant les mois de juin et juillet (Fig. 2b), et les plus élevées (jusqu'à 13 mg/l) en hiver et au printemps (période de basse température et de forte activité photosynthétique). Ces fluctuations saisonnières montrent, dans les trois stations, une corrélation négative avec le régime thermique.

MATIERE ORGANIQUE

Dans les trois localités (Fig. 2c), les plus fortes valeurs (9 à 10 mg d'O₂/l) sont enregistrées en été et en automne, lors des basses eaux, et les plus faibles en hiver, lors des hautes eaux, notamment en période de crue.

DYNAMIQUE DES STADES PREIMAGINAUX

La faune simulidienne de l'oued Bou Regreg est constituée de cinq espèces appartenant toutes à la faune paléarctique. Les stations retenues dans notre étude n'ont révélé que quatre espèces : *Wilhelmia pseudoequinum*, *Eusimulium latinum*, *Odagmia nitidifrons* et *Metacnephia blanci*. La cinquième, *W. sergenti*, capturée normalement au niveau du haut cours, fait défaut dans les trois biotopes étudiés. La figure 3 montre l'évolution de la densité larvaire de ces espèces dans les trois localités.

W. pseudoequinum est pratiquement l'espèce la plus abondante : sa densité relative dépasse généralement 65% dans les trois peuplements simulidiens. Sa représentativité temporelle est également la plus longue dans les trois biotopes étudiés (dépassant généralement 7 mois).

E. latinum est présente dans les trois localités, mais avec des cycles de repeuplements différents : elle est strictement hivernale à Boulahmayel (st. Bl) et peuple les deux autres cours d'eau pratiquement durant l'hiver et le printemps.

O. nitidifrons, absente du secteur Sh, n'a été récoltée qu'en hiver (février-mars) dans l'oued Grou (st. Gr), tandis qu'elle colonise le Boulahmyel depuis novembre jusqu'à juin. Mais en dépit de cette longue représentativité temporelle, sa densité relative ne dépasse jamais 10% de celle du peuplement de cette station.

M. blanci peuple exclusivement l'oued Grou

(Gr) où elle est strictement hivernale. Cette espèce est la moins abondante des quatre simulies.

CYCLES BIOLOGIQUES

Afin de déterminer les classes d'âge (stades larvaires), nous avons retenu comme critère biométrique la longueur de la capsule céphalique larvaire. Une discussion de cette méthode

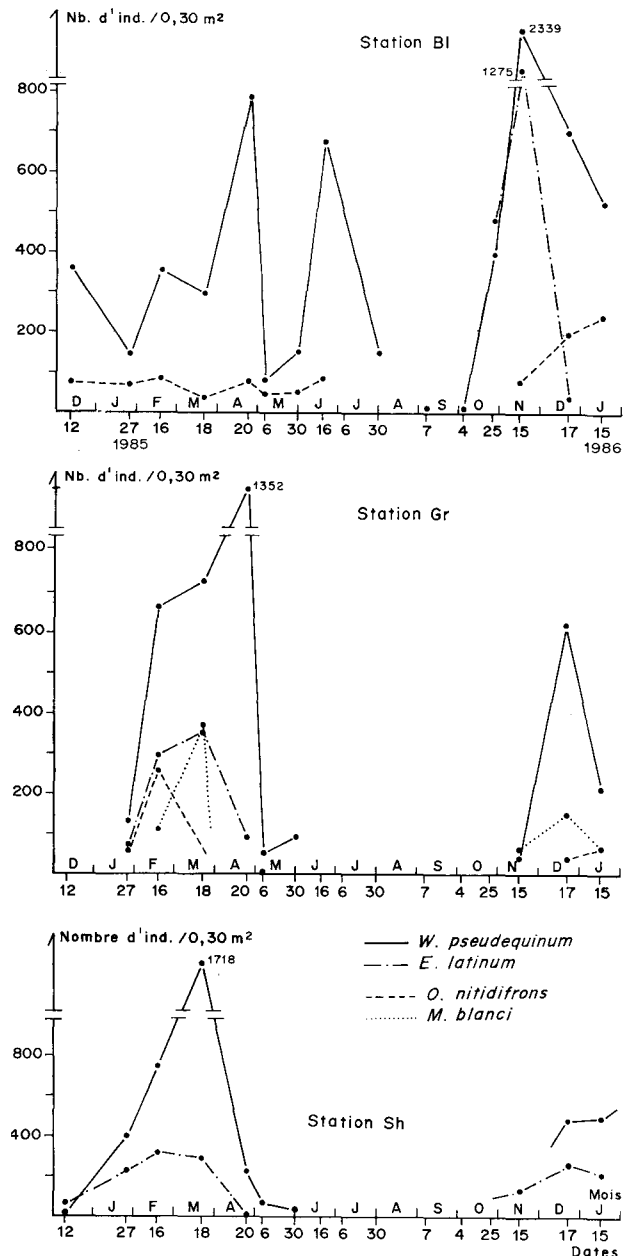


Figure 3 : Evolution des abondances larvaires des simulies dans les trois biotopes étudiés .

peut être consultée dans FREDEEN (1976) et dans ROSS & MERRITT (1978), entre autres.

Les résultats des mensurations nous ont révélé six stades pré-imaginaux pour les espèces étudiées. Pour toutes les populations, aucune variation temporelle de la longueur moyenne de la capsule céphalique d'un stade larvaire donné n'a été enregistrée. Cependant pour *W. pseudequinum* et *O. nitidifrons*, la taille moyenne de chaque classe d'âge au niveau de la station Bl est légèrement supérieure à celles enregistrées au niveau des stations Gr et Sh.

W. pseudequinum

L'évolution spatio-temporelle de la structure d'âge des populations de *W. pseudequinum* (Fig. 4) montre que les premières larves récoltées au niveau de la station Bl en 1984, appartiennent

aux stades 4 et 5. Le développement de la génération correspondante a probablement débuté en octobre 1984, si l'on juge d'après la comparaison avec la première génération de l'année hydrologique suivante. Une seconde génération est apparue vers la mi-mars alors que la première ne s'achèvera que vers la fin mars. La troisième n'apparaîtra qu'en juin, mais l'assèchement inattendu de cette station durant août-septembre ne nous a pas permis de la suivre. Néanmoins, au début d'octobre suivant, peu après la remise en eau, seuls les stades 3 et 4 ont été récoltés ; cette cohorte est certainement allochtone, installée par dérive des larves depuis un secteur plus en amont resté en eau durant cette période. En admettant que le courant entraîne les larves les moins âgées d'abord, il est possible de supposer que la population d'origine de notre cohorte présente une

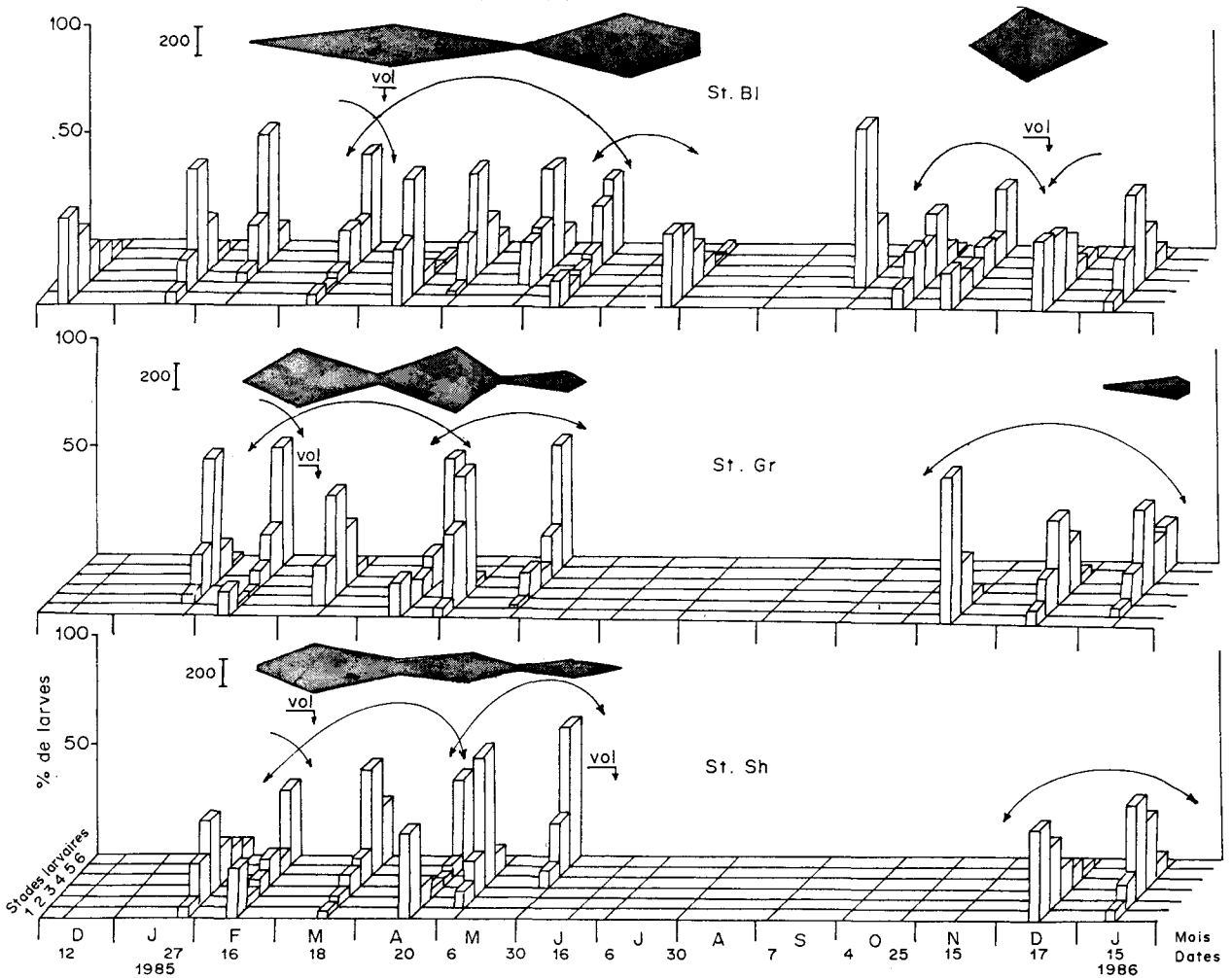


Figure 4 : Evolution de la structure d'âge et de la densité nymphale de *W. pseudequinum*.

structure d'âge où prédominent les derniers stades. Cette structure serait plus ou moins voisine de celle qu'aurait prise notre population locale si son biotope était resté en eau. La première génération de l'année hydrologique 1985-86 vient s'ajouter à cette cohorte durant le mois d'octobre où elle s'individualisera toute seule au niveau de la station vers le mois de décembre.

Dans les stations Gr et Sh, la première génération de *W. pseudequinum* n'est apparue qu'au cours du mois de janvier 1985, mais bien plus tôt l'année hydrologique suivante (novembre en Gr et décembre en Sh). Cette génération prend fin au cours du mois de février, au moment où la seconde génération prend place. Celle-ci ne s'achève que vers la fin d'avril. Une troisième génération naît en avril et achève son dévelop-

pement au cours de la première quinzaine de juin.

L'étude des fluctuations de la densité nymphale de *W. pseudequinum* au niveau des trois stations (Fig. 4) montre l'existence de trois pics ; ce qui prouve, une fois encore, que cette espèce présente trois générations dans les trois localités, voire quatre au niveau de Bl.

E. latinum

Les premières larves de *E. latinum* n'ont été récoltées au niveau de la station Bl qu'à partir d'octobre 1985, la population a disparu vers la fin décembre après avoir développé une seule génération (Fig. 5). Ce cycle, très précoce, se serait déroulé bien plus tôt (avant notre première prospection) à l'automne 1984.

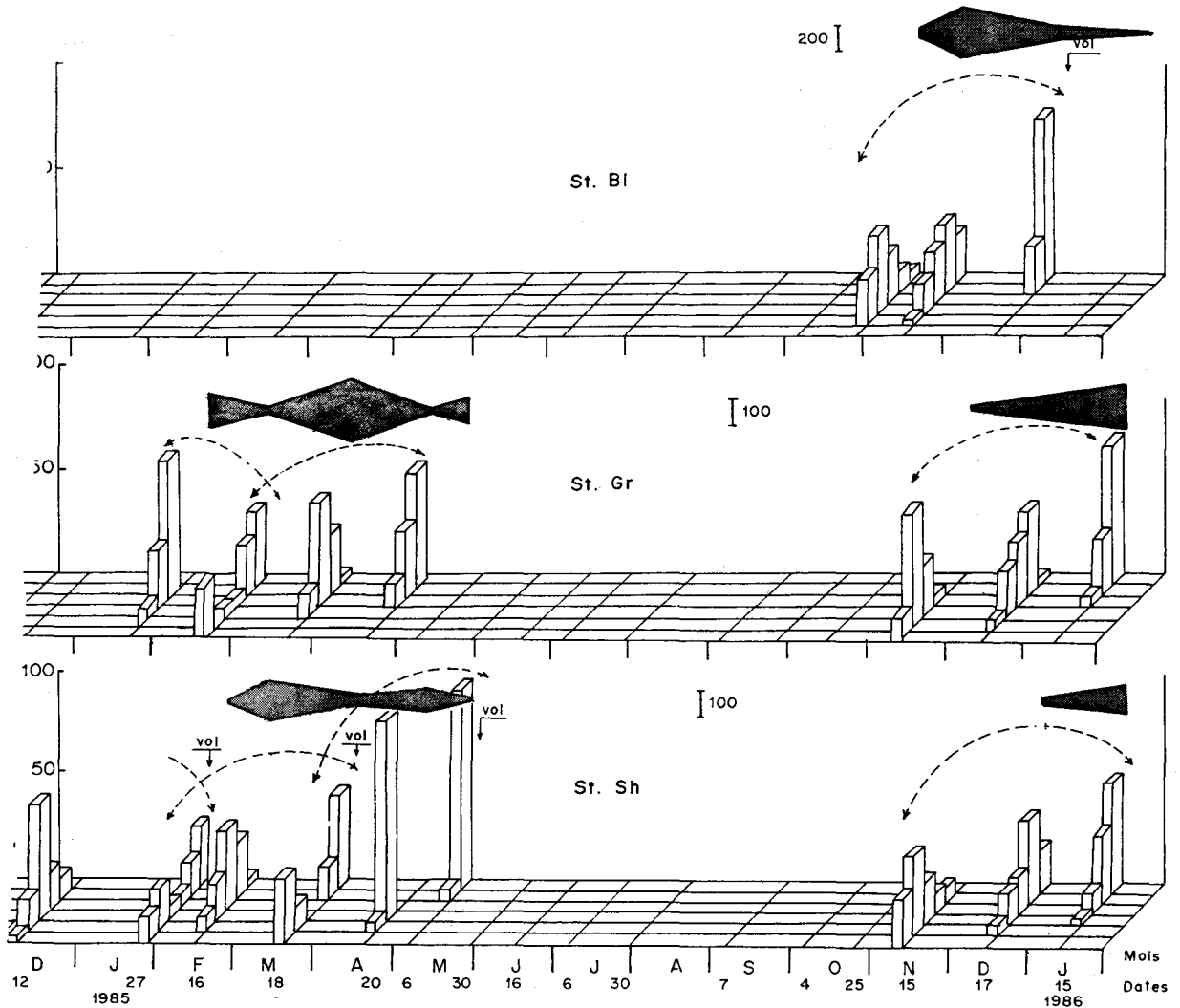


Figure 5 : Evolution de la structure d'âge et de la densité nymphale de *E. latinum*.

Au niveau de la station Gr, les premières récoltes montrent une composition moyenne de 52 % de larves appartenant au second stade (Fig. 5). Ceci laisse supposer que les premières éclosions se sont effectuées peu avant le 15 novembre 1985. Cette première génération d'automne-hiver termine son cycle vers la fin janvier, au moment où une deuxième génération, strictement hivernale, prend place. Celle-ci aurait quitté le milieu aquatique vers la fin du mois d'avril.

Dans la station Sh (Fig. 5), trois générations peuvent être identifiées : la première dure de novembre à janvier ; la seconde, strictement hivernale, débute en janvier et se termine vers la fin mars ; la troisième, printanière, naît vers la mi-mars et disparaît durant la première quinzaine de mai. Cette dernière génération est caractéristique de la station Sh.

Les variations spatio-temporelles de la densité

nymphale de *E. latinum* (Fig. 5) montrent l'existence de trois maxima au niveau de la station Sh, deux dans la localité Gr et un seul pic au niveau de Bl. Ceci confirme les résultats obtenus à l'aide des structures d'âge.

O. nitidifrons

Les structures d'âge des deux populations de *O. nitidifrons* ainsi que les fluctuations de leurs densités nymphales (Fig. 6) montrent que cette espèce est bivoltine au niveau de la localité Bl. La première génération, hivernale, se développe sur une période qui s'étale de novembre à février ; la seconde, plutôt printanière, se manifeste dès la fin février, avant l'épuisement des nymphes de la première génération et quittera le milieu aquatique à la fin du mois de juin. Cette même espèce peuple la station Gr durant une période assez courte (décembre-février), où elle n'arrive à développer qu'une seule génération.

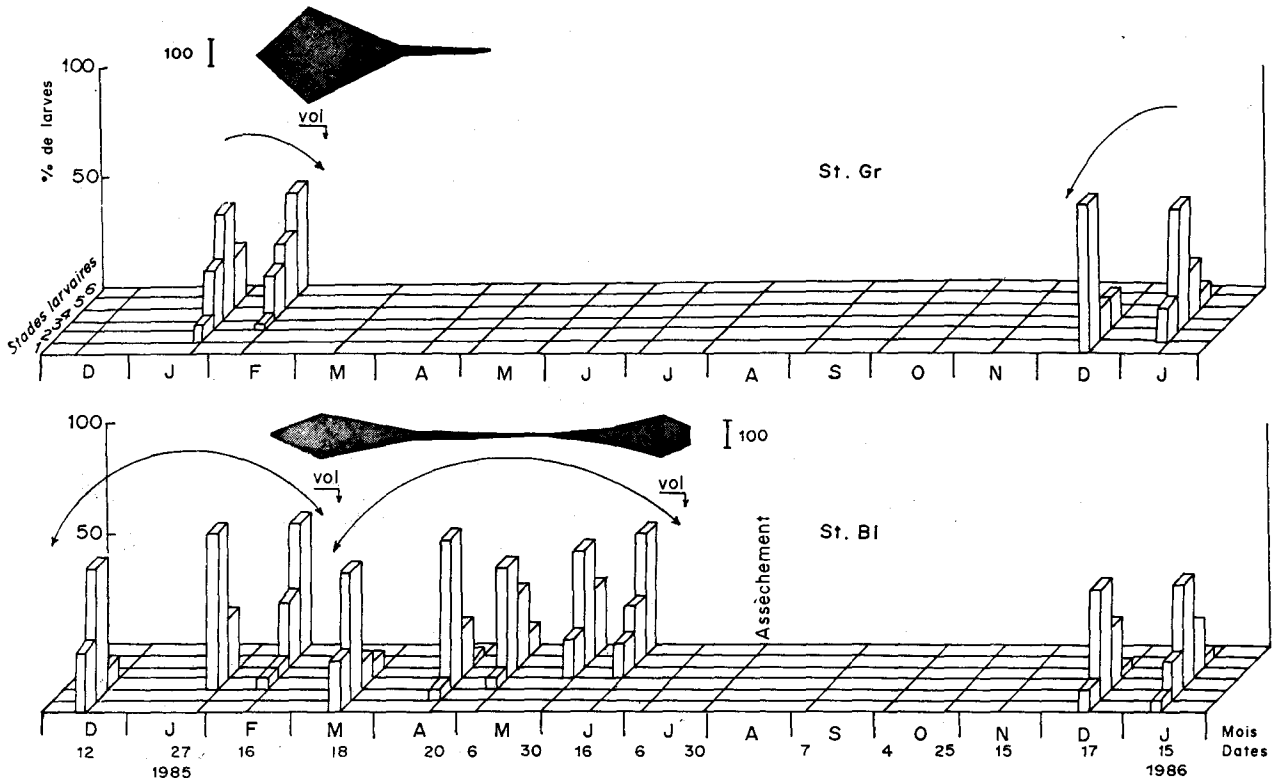


Figure 6 : Evolution de la structure d'âge et de la densité nymphale de *O. nitidifrons*.

L'une des principales constatations qui émanent de cette étude est que la durée de développement des générations de chaque espèce varie avec le temps : elle est plus courte en période chaude qu'en période froide. Sur la

figure 7 nous avons essayé de représenter la durée de développement des générations (quand elle a pu être estimée) en fonction de deux paramètres : les moyennes des températures maximales et des teneurs en matière organique

enregistrées durant la période de développement de cette génération. De ce graphique, il se dégage assez nettement que le développement des générations est d'autant plus rapide que la température et la teneur en matière organique sont simultanément élevées.

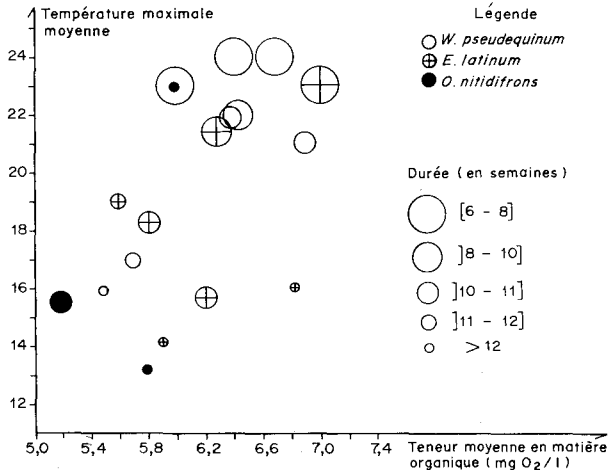


Figure 7 : Variation de la durée de développement des différentes générations en fonction de la température et de la teneur en matière organique (estimées par la moyenne des valeurs mesurées lors des prélèvements des larves).

DISCUSSION

Les cycles des différentes population simuliennes étudiées peuvent se résumer comme suit : *W. pseudequinum* présente trois générations au niveau des trois stations, avec un cycle bien plus précoce en Bl que dans les deux autres stations ; *E. latinum* montre une grande variation de son cycle d'une station à l'autre : 3 générations en Sh, 2 en Gr et une seule en Bl ; *O. nitidifrons* ne développe que deux générations dans la station la plus élevée et une seule (hivernale) en basse plaine ; de même, une seule génération de *M. blanci* a pu être observée dans la plus basse station.

Les résultats obtenus pour *W. pseudequinum* dans la station Bl sont sensiblement comparables avec ceux obtenus par ZAHAR (1951),

DAVIES (1966) et MAITLAND & PENNAY (1967), alors que NEVEU & LAPCHIN (1979) signalent l'existence de quatre générations de *W. pseudequinum* dans la basse Nivelle ; ceci est dû, d'après ces mêmes auteurs, à la position méridionale de ce cours d'eau par rapport aux autres réseaux européens.

Par ailleurs, THORUP (1963) a mis en évidence trois générations chez *O. nitidifrons* dans un cours d'eau du Danemark et précise que ce nombre peut varier avec le régime thermique des eaux.

Ces différences peuvent être aisément expliquées par l'effet de la température. En effet, les élevages de simulies effectués par COLBO & PORTER (1980) ont montré que la quantité de nourriture nécessaire pour un développement optimal augmente avec l'élévation de la température selon une fonction exponentielle. Mais si la température dépasse un certain seuil (variable d'une espèce à l'autre), le développement est gêné. Cette constatation se dégage plus nettement des résultats obtenus par MALMQVIST & BROMARK (1981) ; ces auteurs ont montré, expérimentalement, que la quantité de nourriture filtrée par les larves de simulies augmente avec la température jusqu'à atteindre une valeur maximale correspondant à la température optimale de développement ; au-delà de ce seuil le taux filtré diminue et le développement larvaire est ralenti.

Ceci peut donc expliquer le ralentissement du développement de la génération printanière de *O. nitidifrons* dans la station Bl qui serait dû à une augmentation excessive de la température (23 °C) qui dépasse fort probablement le seuil optimal de cette espèce. D'ailleurs en élevage, le développement optimal de cette espèce est obtenu par HALL & HARROD (1963) à des températures de l'ordre de 17 °C. Ce même raisonnement peut expliquer aussi la disparition des simulies en été dans la plupart des cours d'eau marocains permanents et chauds (tel l'exemple des stations Gr et Sh), sans oublier que les fortes températures peuvent s'opposer à l'éclosion des œufs.

TRAVAUX CITES

BAILLY-CHOUMARA, H. & BEAUCOURNU-SAGUEZ, F. (1978). - Contribution à l'étude des simulies du Maroc (Diptera, Simuliidae), 1. le Rif. *Bull. Inst. Sci.*, Rabat, 3, 121-144.

BAILLY-CHOUMARA, H. & BEAUCOURNU-SAGUEZ, F. (1981). - Contribution à l'étude des simulies du Maroc (Diptera, Simuliidae), 2. le Haut Atlas. *Bull. Inst. Sci.*, Rabat, 5, 39-57.

- BENHOUSA, A. (1986). - *Etude de la dynamique, des cycles biologiques et de la microdistribution de quelques populations de la faune simulidienne (Diptera, Simuliidae) du Bou Regreg (Plateau Central marocain)*. Thèse de 3ème cycle, Fac. Sci. Rabat, 139 p.
- BERNARD, M.R. ; GRENIER, P. & BAILLY-CHOUMARA, H. (1972). - Description de *Prosimulium (Prosimulium) faurei* n. sp. (Diptera Simuliidae), *Cah. O.R.S.T.O.M., série Ent. méd.*, Paris., 10, 63-68.
- COLBO, M.H. & PORTER, G.N. (1980). - The interaction of rearing temperature and food supply on the life history of two species of simuliidae (Diptera). *Can. J. Zool.*, 59, 158-163.
- DAVIES, D.M. (1966). - The taxonomy of British blackflies. *Trans. R. Entom. Soc. London.*, 118, 413-511.
- EL AGBANI, M.A. (1984). - *Le réseau hydrographique du bassin versant de l'oued Bou Regreg (Plateau Central marocain). Essai de Biotypologie*. Thèse de 3ème cycle, Univ. Cl. Bernard, Lyon I, 147 p.
- FREDEEN, F. J. H. (1976). - The seven larval instars of *Simulium articum*. *Can. J. Entomol.*, 108, 591-600.
- GRENIER, P. (1953). - *Simuliidae de France et d'Afrique du Nord*. *Encycl. Ent.*, 29, 170 p.
- GRENIER, P. & FAURE, P.R. (1956). - Description d'une similie nouvelle du Maroc *Simulium gaudi* n. sp. (Diptera Simuliidae). *Bull. Soc. Path. Exot.*, 49, 5, 838-840.
- GRENIER, P. ; FAURE, P.R. & LAURENT, J. (1957). - Simulies (Diptera, Simuliidae) du Maroc. 2ème mémoire. *Arch. Inst. Pasteur Maroc*, 5, 6, 218-242.
- GRENIER, P. & BAILLY-CHOUMARA, H. (1970). - *Simulium gracilipes* Edwards, 1921 : Description de la larve, nymphe, imago mâle et description complémentaire de la femelle. Diagnose du sous-genre *Crosskeyellum* nov. sg. (Diptera Simuliidae). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Ent. Med. et Parasitol.*, 8, 1, 95-105.
- HALL, R.E. & HARROLD, J.J. (1963). - A method of rearing *Simulium ornatum* var. *nitidifrons* (Diptera, Simuliidae) in the laboratory. *Hydrobiologia*, Junk, 22, 1-2, 197-201.
- MAITLAND, P.S. & PENNEY, M.M. (1967). - The ecology of the Simuliidae in the Scottish river. *J. Anim. Ecol.*, 36, 179-206.
- MALMQVIST, B. & BRÖNMARK, C. (1981). - Filter feeding in larval *Lamptera planeri* effects of size, temperature and particle concentration. *Oikos*, 38, 40-48.
- NEVEU, A. & LAPCHIN, L. (1979). - Ecologie des principaux invertébrés filtreurs de la basse Nivelle (Pyrénées Atlantiques). 1 : Simuliidae (Diptera Nematocera). *Annls Limnol.*, 14, 3, 225-244.
- QNINBA, A. (1986). - *Structure, dynamique et microdistribution de quelques peuplements d'invertébrés benthiques du Bou Regreg (Plateau Central marocain)*. Thèse de 3ème cycle, Fac. Sci. Rabat, 139 p.
- ROSS, D.H. & MERRITT, R.W. (1978). - The larval instars and population dynamics of five species of blackflies (Diptera Simuliidae) and their responses to selected environmental factors. *Can. J. Zool.*, 58, 8, 1633-1642.
- THORUP, J. (1963). - Growth and life cycle of invertebrates from Danish springs. *Hydrobiologia*, Junk., 22, 1/2, 55-84.
- ZAHAR, A.R. (1951). - The ecology and distribution of blackflies (Simuliidae) in South-East Scotland. *J. Anim. Ecology*, 20, 33-62.

Adresses des auteurs :

A. QNINBA

Laboratoire de Zoologie.
Faculté des Sciences. TETOUAN (MAROC)

M.A. EL AGBANI & M. DAKKI

Département Zoologie & Ecologie, animale,
Institut Scientifique. Av. Ibn Battota.
B.P. 703 RABAT-AGDAL (Maroc)

A. BEN HOUSSA

Laboratoire de Zoologie.
Faculté des Sciences. Av. Ibn Battota.
B.P. 1014 RABAT-AGDAL (MAROC)