

# Evolution saisonnière de quelques peuplements d'invertébrés benthiques de l'Oued Bou Regreg (Maroc)

Abdeljebbar QNINBA, Mohammed Aziz EL AGBANI,  
Mohamed DAKKI & Abdelaziz BEN HOUSSA

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

## ملخص

التطور الفصولي لبعض العشائر اللاقوية القعرية بوادي أبي رقرق (المغرب). يعرض المقال التطور الزمني المقارن لعشائر الحشرات بثلاث محطات بوادي أبي رقرق (الهضبة الوسطى المغربية) بواسطة تحليل المقابلات. يظهر أن التغيرات الزمنية الكبيرة للعوامل البيئية تحدث تطورا بينا في التكوين النوعي لهذه العشائر وأن عدد أنواعها في أي وقت جد منخفض بالمقارنة مع تنوعها الكلي.

## RESUME

L'évolution temporelle comparée des peuplements d'insectes de trois stations de l'oued Bou Regreg (Plateau Central marocain) est étudiée à l'aide de l'analyse factorielle des correspondances. Les fortes fluctuations saisonnières du milieu entraînent d'importantes variations temporelles de la composition des peuplements ; lesquels possèdent des richesses instantanées (pour chaque relevé) relativement faibles par rapport à leur richesse totale.

## SUMMARY

Seasonal evolution of some benthic invertebrate communities of the Bou Regreg river (Morocco). The comparative temporal evolution of the insects communities of three stations of the Bou Regreg river (Moroccan Central plateau) is studied with aid of correspondances analysis. The large variations of the abiotic factors induces a rapid temporal evolution of the communities composition, of witch the instantaneous (relative to each sample's) species richness is clearly lower than their total richness.

## INTRODUCTION

L'étude biotypologique menée par EL AGBANI (1984) sur le réseau hydrographique du Bou Regreg a mis l'accent notamment sur le caractère temporaire et semi-temporaire de la plupart des cours d'eau de ce bassin et sur les importants réchauffements qu'ils subissent. A la vue de ces résultats, il nous est paru intéressant d'étudier la structure, la dynamique et les cycles biologiques de la faune benthique dans ce type d'écosystèmes méditerranéens. Dans ce premier travail, nous essayons de décrire l'évolution temporelle de trois peuplements d'insectes benthiques de ce réseau.

## LOCALISATION DES STATIONS D'ETUDE

Trois stations parmi celles qui ont servi à l'étude biotypologique du Bou Regreg (EL AGBANI, 1984) ont été choisies pour ce travail (Fig. 1) ; elles se distinguent essentiellement par leurs régimes thermiques et hydrologiques.

- Stations Bl. Elle est sur l'oued Boulahmayel, à 650 m d'altitude et à une dizaine de kilomètres au sud d'Oulmès, au niveau d'une vallée encaissée dont les versants sont boisés.

- Station Gr. Elle se situe sur l'oued Grou à Ras El Fethya, à 100 m d'altitude et à une vingtaine de kilomètres en amont de la confluence

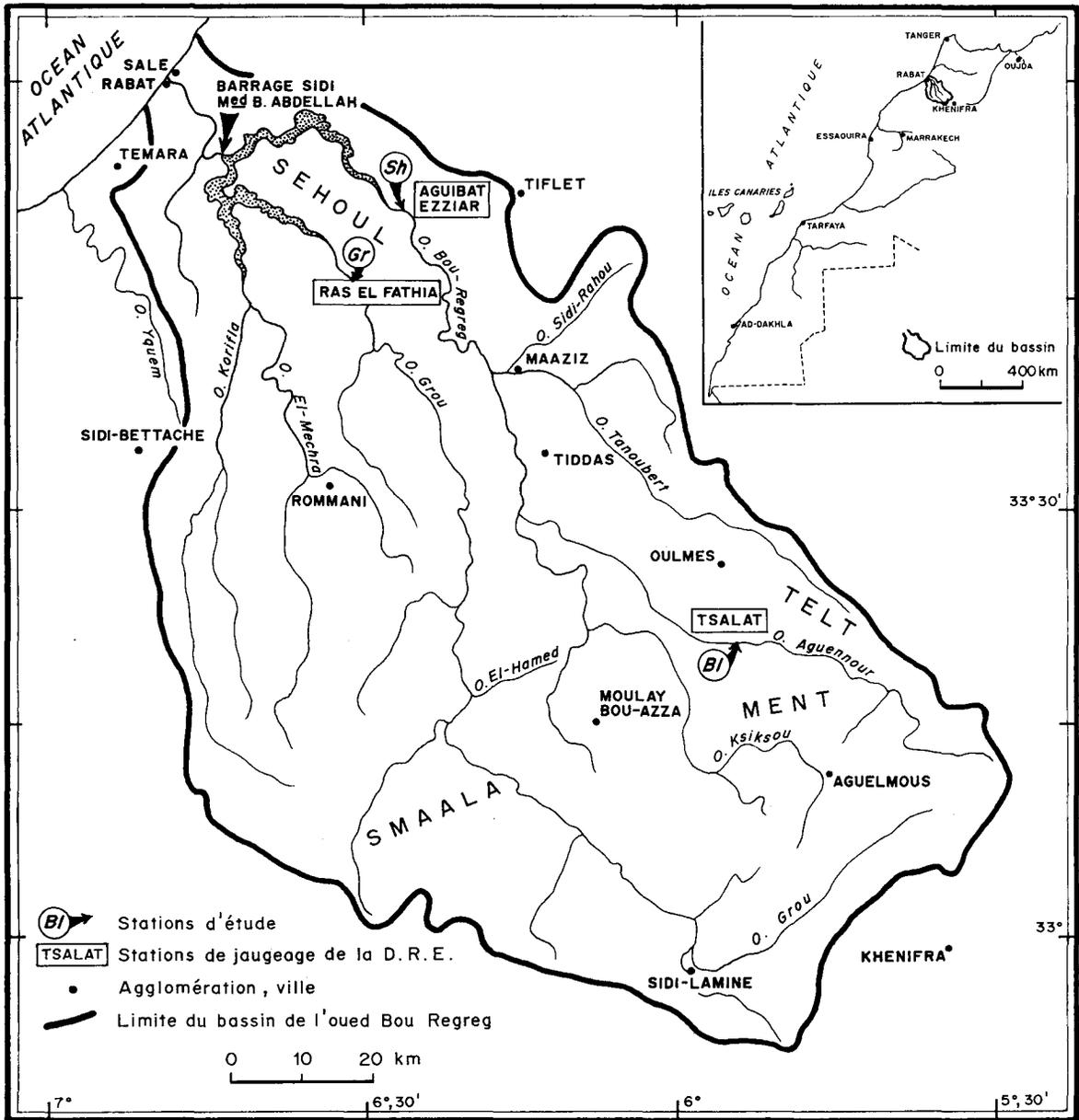


Figure 1 : Localisation des stations d'étude.

Grou - Bou Regreg, au niveau d'une vallée encaissée aux versants défrichés.

- Station Sh. C'est la plus basse station étudiée ; elle est sur le bas Bou Regreg (s.s), à 50 m d'altitude, près du village de Larba-As-Sehoul, à une trentaine de kilomètres au sud-est de Rabat et à 2 km en amont du lac de barrage de Sidi Mohamed Ben Abdellah.

## CARACTERISTIQUES DES MILIEUX ETUDIÉS

A l'occasion de chaque sortie sur le terrain, un certain nombre de paramètres abiotiques ont été relevés en même temps que la faune benthique. Nous insisterons sur huit d'entre eux.

*Régime thermique.* Pour les trois stations, les fluctuations thermiques saisonnières (Fig. 2)

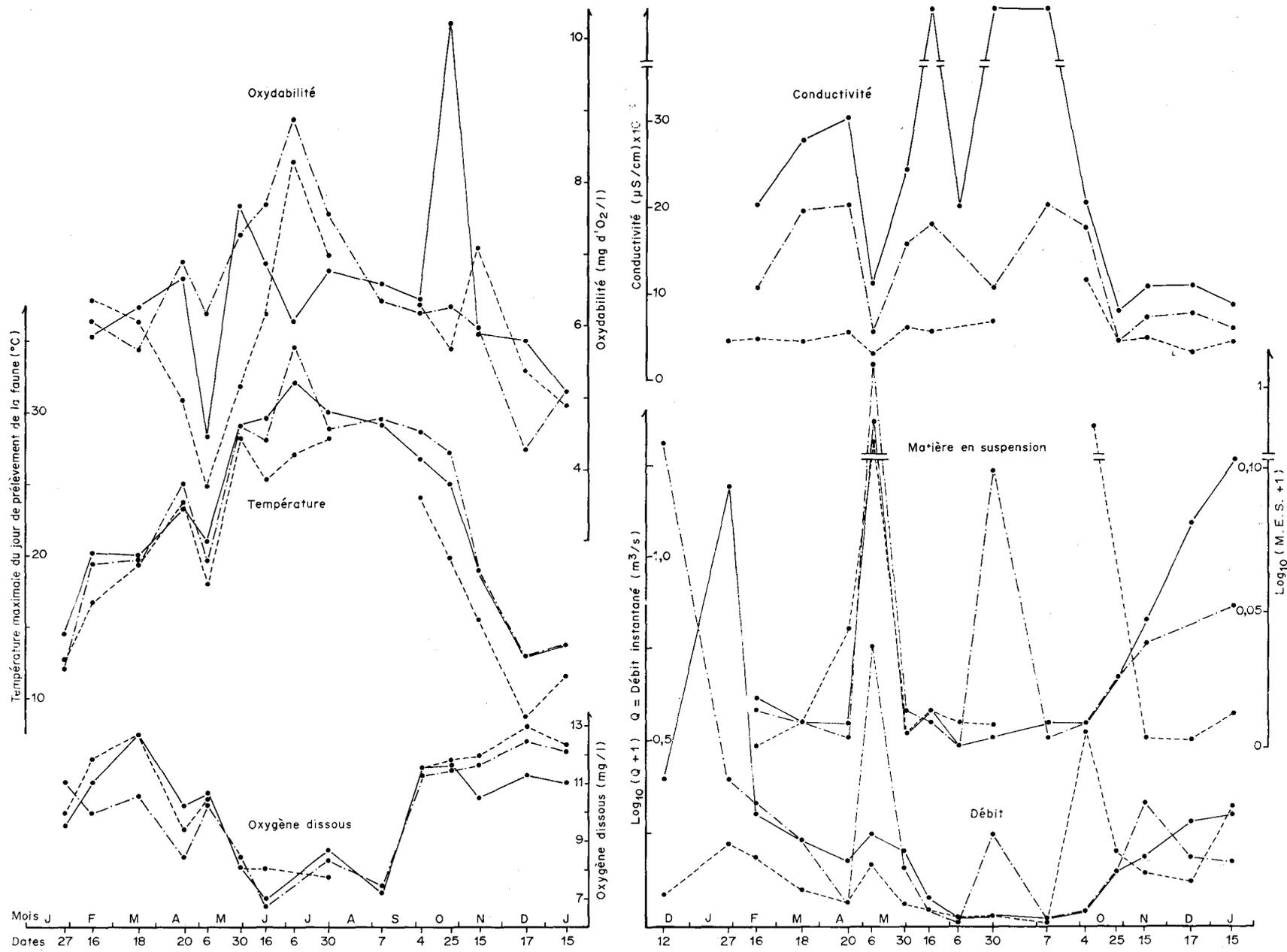


Figure 2 : Variations temporelles de quelques paramètres mésologiques dans les trois station :  
 — station Sh — — station Gr - - - station Bl.

sont de forte amplitude (20 à 23°C), avec des maxima de 28°C en Bl et de 33 à 35°C en Sh et Gr.

Les amplitudes journalières sont minimales (2 à 3°C) pendant les mois froids, alors qu'en été elles dépassent souvent 10°C dans les trois stations.

**Régime hydrologique.** La nature cristalline de la majeure partie du bassin du Bou Regreg (BEAUDET, 1969), fait que le régime hydrologique des cours d'eau est sous la stricte dépendance des précipitations. Les débits et les profondeurs enregistrés dans les trois stations (Fig. 2) montrent, par conséquent, une grande irrégularité de l'écoulement. La station Bl présente les plus faibles débits ; elle s'est même asséchée vers la fin de la saison estivale (septembre). La profondeur dépasse rarement 50 cm dans les trois stations, avec des valeurs bien plus faibles en été ; mais lors des crues la hauteur d'eau peut dépasser les deux mètres, en particulier dans les stations Gr et Sh.

**Vitesse du courant.** La vitesse du courant, composante bien connue pour son action sélective sur les peuplements, varie dans le même sens que le débit ; les valeurs maximales enregistrées lors des périodes de hautes eaux dépassent 2 m/s, alors qu'elles n'atteignent pas 0,4 m/s pendant les étiages (sauf lors des quelques crues estivales).

**Substrat.** La granulométrie est presque la même dans les trois stations, les galets recouverts d'algues constituant la fraction la plus importante.

**Oxygène dissous.** Les cours d'eau étudiés présentent en général une bonne oxygénation dans les trois stations (7 à 13 mg/l), celle-ci variant dans le sens opposé de la température (Fig. 2).

**Conductivité électrique.** La station Sh, de basse altitude, est la plus minéralisée, avec des valeurs de conductivité (Fig. 2) dépassant largement 3000 uS/cm. La station Bl, la plus élevée, est la moins riche en sels ionisables, avec des valeurs généralement inférieures à 1000 uS/cm.

**Matière en suspension.** La quantité de matière en suspension (Fig. 2) accuse des fluctuations irrégulières dans les trois stations, en relation à la fois avec le régime hydrologique (crues fréquentes, parfois violentes), la nature lithologique du terrain (schistes primaires avec intercalation de quartzites ou de grès) ainsi que le déboisement du bassin versant (en particulier dans l'oued Grou).

**Matière organique.** Les trois stations montrent une charge organique relativement élevée (Fig. 2), due à une forte productivité primaire, surtout au cours des mois chauds, à la décomposition des matières végétales provenant du bassin versant ainsi qu'aux rejets de certaines petites agglomérations (Rommani pour la st. Gr, et Maâziz pour la st. Sh).

## ANALYSE BIOLOGIQUE SPATIO-TEMPORELLE

### Méthodes

Nous envisageons une étude comparative synthétique de l'évolution temporelle de nos trois peuplements d'invertébrés. Pour cela, nous avons effectué, simultanément dans les trois stations, 8 relevés répartis sur un cycle annuel. Chaque relevé correspond à une série de 12 prélèvements de faune à l'aide d'une épuisette «Surber» de 0,025 m<sup>2</sup> de surface, choisis dans divers types d'habitats<sup>1</sup>. Nous avons obtenu ainsi, pour chaque station, un tableau «espèces × relevés» décrivant l'évolution annuelle de son peuplement benthique. Les trois tableaux sont réunis dans une matrice ternaire «45 espèces × 8 relevés × 3 stations» qui peut être traitée à l'Analyse Factorielle des Correspondances sous la forme binaire «45 espèces × 24 relevés» (Tableau I). Afin de réduire, l'effet des fortes disparités entre les abondances des espèces, nous avons établi, à partir des données brutes, des classes d'abondances dont les limites constituent les termes d'une progression géométrique de raison 1,5. La densité brute est alors remplacée par une note d'abondance qui n'est autre que le numéro d'ordre (rang) de la classe correspondante.

### Résultats

Dans une première analyse du Tableau I, les relevés G<sub>3</sub> et S<sub>7</sub> se sont comportés comme des éléments particuliers, à cause d'espèces qui leur sont exclusives (*Metacnephia blanci* en G<sub>3</sub> et *Mesogomphus genei* en S<sub>7</sub>). Ces relevés ont été introduits en éléments supplémentaires (ne participant pas à l'établissement du nuage de points mais occupant leur position à l'intérieur de celui-ci) dans une seconde analyse (Fig. 3 a & b).

Dans le plan F<sub>1</sub> × F<sub>2</sub> de cette analyse, on peut identifier deux gradients assez nets ; l'un temporel, selon l'axe F<sub>1</sub> (Fig. 3 c), et l'autre spatial,

1. En fait, les divers types d'habitats sont choisis uniquement en fonction de la vitesse du courant et de la nature du substrat.

Tableau I : Matrice des données exprimées en classes d'abondances pour l'analyse biologique spatio-temporelle

Dates des relevés	18.03.1985	06.05.1985	17.06.1985	30.07.1985	04.10.1985	05.11.1985	17.12.1985	15.01.1985																
Espèces Relevés	S3	G3	B3	S5	G5	B5	S6	G6	B6	S7	G7	B7	S10	G10	B10	S11	G11	B11	S12	G12	B12	S1	G1	B1
<i>Capnioneura petitepierreana</i>	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	02
<i>Tyrhenoleuctra tangerina</i>	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
<i>Hemimelaena flaviventris</i>	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00
<i>Hydropsyche maroccana</i>	16	07	07	13	00	12	11	11	13	07	02	13	11	10	02	13	07	13	11	07	11	10	06	08
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	00	00	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	02	00	00	05	03	00	03	00	00	02	
<i>Cheumatopsyche atlantis</i>	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	04	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Ecnomus deceptor</i>	00	00	00	00	00	01	01	00	02	00	00	00	00	05	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Setodes acutus</i>	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	01	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Trienodes conspersus</i>	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Mystacides azurea</i>	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Paduniella vandeli</i>	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Timodes waeneri</i>	00	00	00	00	06	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Chimarra marginata</i>	00	00	01	00	00	00	00	01	00	05	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Orthotrichia angustella</i>	00	00	00	00	00	00	00	01	00	06	00	00	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Oxyethira unidentata</i>	00	00	01	00	00	01	00	00	00	00	00	00	03	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Hydroptila vectis</i>	00	00	03	00	06	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Mesophylax aspersus</i>	00	00	00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Baetis pavidus</i>	16	11	15	11	09	13	11	11	16	00	03	16	06	14	09	12	02	14	12	11	12	12	09	
<i>Baetis rhodani</i>	00	00	07	00	00	03	00	01	00	00	00	00	03	00	02	00	00	00	00	02	01	00	07	
<i>Baetis neglectus</i>	09	01	00	06	00	00	05	07	00	00	00	05	01	08	00	04	01	00	00	00	02	01	00	
<i>Centroptilum pennulatum</i>	00	00	00	02	01	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Claeon dipterum</i>	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Caenis luctuosa</i>	02	04	10	04	11	08	08	13	12	09	14	16	09	17	09	10	04	10	08	06	08	07	04	
<i>Ephoron virgo</i>	13	05	00	10	01	04	09	02	05	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Ephemera glaucops</i>	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Ecdyonurus rothschildi</i>	09	02	01	10	04	05	12	10	08	00	04	10	00	02	00	01	00	01	01	00	00	01	01	
<i>Choroterpes picteti ?</i>	06	06	00	09	08	03	04	13	06	00	04	05	01	09	00	01	01	00	00	00	00	01	00	
<i>Choroterpes (Euthraulus) sp.</i>	00	00	00	02	00	00	00	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Oligoneuriopsis shkounate</i>	00	00	00	00	03	00	02	00	01	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Aulonogryus striatus</i>	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01	01	00	00	01	00	00	01	
<i>Hydroporus sp.</i>	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Hydraena sp.</i>	00	00	00	00	00	00	00	02	00	00	07	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Helophorus sp.</i>	00	00	00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Berosus affinis</i>	00	00	00	00	00	00	00	00	00	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Limnephilus sp.</i>	01	00	01	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Esolus pygmaeus</i>	00	00	00	00	00	00	00	00	01	00	00	05	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Platycnemis subdilata</i>	00	00	00	00	00	00	00	00	00	11	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	00	00	00	00	00	00	00	00	02	00	00	02	01	00	02	00	01	00	00	00	00	00	00	
<i>Mesogomphus genei</i>	00	00	00	00	00	00	00	00	02	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Micronecta scholtzi</i>	01	00	00	01	00	02	00	01	03	00	02	03	00	04	04	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Aquarius nejas cinereus</i>	00	00	00	00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	
<i>Wilhelmia pseudoguinum</i>	17	15	13	09	10	09	00	15	00	13	00	00	06	00	08	18	14	15	15	14	12	14		
<i>Eusimulium latinum</i>	13	13	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	11	09	17	12	11	08	12	09	00	
<i>Odagmia nitidifrons</i>	00	00	07	00	00	09	00	10	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	08	12	00	09	
<i>Melanephia blanci</i>	00	13	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	

selon l'axe  $F_2$ . Afin de rechercher le déterminisme de ces deux gradients, nous avons représenté les variations des paramètres mésologiques en fonction de chacun des deux axes factoriels. Ces représentations fonctionnelles (Fig. 3 d & e) ont révélé une bonne corrélation de l'axe  $F_1$  avec la température, et, à un moindre degré, avec l'oxygène dissous. L'oxydabilité et la conductivité électrique n'obtiennent que des corrélations de 0,48 et 0,56 respectivement. L'axe  $F_2$  exprime les différences qui existent entre les peuplements de la station Bl d'une part, et ceux des stations Gr et Sh d'autre part. Notons que ces disparités apparaissent dès l'hiver, bien qu'une certaine similarité entre les trois peuplements soit enregistrée au début du cycle hydrologique (décembre).

La succession de la faune le long de l'axe  $F_1$  peut donc être assimilée à l'évolution temporelle des peuplements, déterminée par les variations saisonnières des facteurs trophiques et, surtout, thermiques. L'analyse de cette succession est réalisée à l'aide d'un graphique (Fig. 3 f) où une mesure du degré de dispersion de chaque espèce le long de l'axe  $F_1$  permet d'estimer une «amplitude d'habitat» de celle-ci (CHESSEL & al., 1982). Ce graphique montre qu'aux deux extrémités du gradient saisonnier, les espèces ont une faible représentativité temporelle. Il s'agit respectivement des espèces hivernales (*Capnioneura petitepierreana*, *Hydropsyche pellucidula*, *Baetis rhodani*, *Odagmia nitidifrons*, *Eusimulium latinum* et *Hydroptila vectis*) et estivales (*Paduniella vandeli*, *Setodes acutus*,

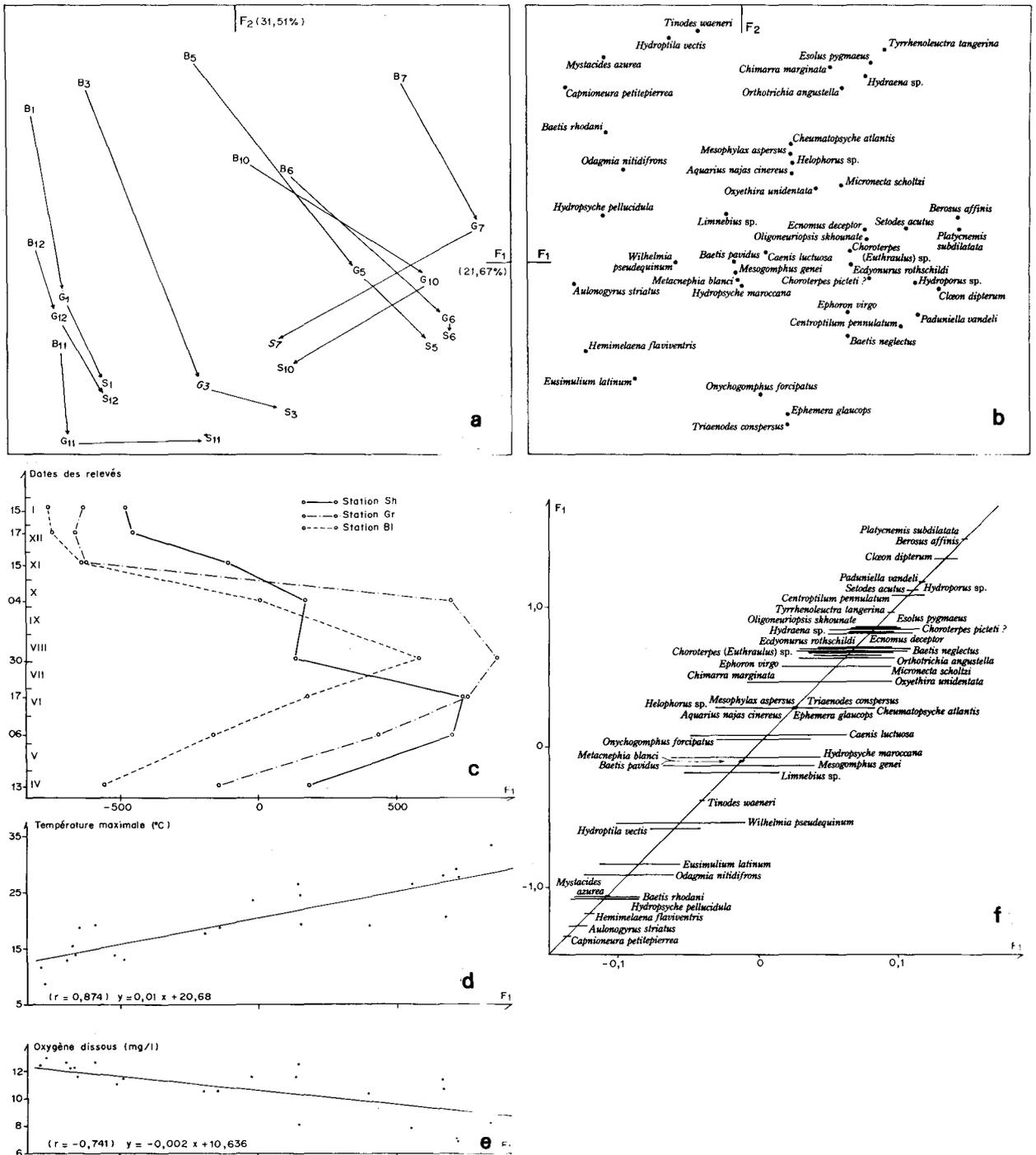


Figure 3 : Structure spatio-temporelle par l'A.F.C. des trois peuplements étudiés : nuages des relevés (a) et des espèces (b) dans le plan  $F_1 - F_2$ , interprétation de l'axe  $F_1$  (c, d, e) et amplitude d'habitat des espèces selon cet axe (f).

*Centroptilum pennulatum*, *Choroterpes picteti* et *Ecnomus deceptor*). Entre ces deux groupes on trouve surtout des espèces à large «amplitude temporelle d'habitat», occupant les trois biotopes étudiés durant de longues périodes (voire toute l'année). Ces dernières sont, pour la plupart, des espèces dominantes dans les trois stations.

Si l'on compare l'évolution des trois peuplements le long de l'axe F<sub>1</sub> (Fig. 3 a & c), on s'aperçoit qu'elle se fait avec un certain décalage. De la fin de l'automne au début du printemps, l'état du peuplement de la station Bl paraît régulièrement tardif par rapport à celui des deux autres, l'état du peuplement Sh étant le plus précoce. Mais dès le mois de juillet, ce dernier s'appauvrit fortement et devient dominé pratiquement par deux espèces banales (*Hydropsyche maroccana* et *Caenis luctuosa*), ce qui explique la position du relevé S<sub>7</sub> près du centre de gravité du nuage<sup>1</sup>; cet état «dégradé» de ce peuplement se poursuit jusqu'en octobre mais il apparaît aussi chez le peuplement de la station Bl, tandis que celui de la station Gr reste plus riche et plus diversifié à cette période. Cet appauvrissement s'explique par la très forte chute de débit que connaissent les stations Sh et Bl à la fin de leur cycle hydrologique.

Par ailleurs, la succession de la faune le long de l'axe F<sub>2</sub> (qui traduit une disparité entre les peuplements de la station Bl, d'une part, et des deux autres stations, d'autre part) se fait par un passage d'un groupe d'espèces exclusives de la station Sh (*Triaenodes conspersus*, *Ephemeru glaucops*) ou ayant les plus forts effectifs dans cette station (*Onychogomphus forcipatus*, *Eusimulium latinum*) à un autre groupe d'espèces exclusives de la station Bl (*Tinodes waeneri*, *Hydroptila vectis*, *Mystacides azurea*, *Chimarra marginata*, *Capnionaura petitepierreae*).

Les espèces localisées vers l'origine des axes sont non seulement parmi les plus dominantes au sein des trois peuplements (*Hydropsyche maroccana*, *Baetis pavidus*, *Wilhelmia pseudequinum*, *Caenis luctuosa*, *Ecdyonurus rothschildi*, *Choroterpes picteti*), mais aussi celles aux plus fortes amplitudes temporelles d'habitat (axe F<sub>1</sub>). Des études à plus larges échelles (DAKKI, 1979 & 1987; EL AGBANI, 1984; MOHATI, 1985) ont montré que ces taxons sont, pour la plupart, eurytopes au Maroc.

## DISCUSSION

L'analyse des composantes mésologiques étudiées a montré un caractère méditerranéen prononcé de ces derniers, notamment de grandes fluctuations saisonnières du débit et de la température de l'eau. La principale conséquence de ce régime très contrasté est l'existence de successions temporelles de faunes, avec des remplacements relativement rapides, de telle sorte que les peuplements estival et hivernal d'une même station peuvent être moins similaires que ne le sont des peuplements de cours d'eau bien différents (voir aussi DAKKI, 1986). Par ailleurs, la richesse instantanée (de chaque relevé) de ces peuplements est relativement faible, comparée à leur richesse totale (Tableau II). Les plus faibles richesses sont enregistrées au moment des crues et des étiages sévères; dans ce dernier cas les espaces inondés sont extrêmement réduits et les conditions thermiques sont intolérables par la plupart des espèces, état très voisin de celui des peuplements des cours d'eau temporaires (voir LEGIER, 1979).

En définitive, la dimension «temps» ne devrait-elle pas jouer un rôle fondamental dans la diversification des niches écologiques dans les écosystèmes méditerranéens.

Tableau II : Evolution temporelle de la richesse spécifique des trois peuplements étudiés

Stations	Dates	18.III	6.V	17.VI	30.VII	4.X	15.XI	17.XII	15.II	Richesse totale
Sh		13	14	9	4	7	9	7	7	24
Gr		10	8	9	9	14	7	7	9	25
Bl		13	14	21	17	7	10	9	10	34

1. Il ne faut cependant pas oublier que ce relevé est projeté en élément supplémentaire dans l'analyse et qu'il contient une espèce exclusive estivale : *Mesogomphus genei*.

## TRAVAUX CITES

- BEAUDET, G. (1969). - *Le plateau central marocain et ses bordures. Etude géomorphologique*. Thèse Es-Sciences, Rabat : 478 pp.
- CHESEL, D.; LEBRETON, J.D. & PRODON, R. (1982). - Mesures symétriques d'amplitude d'habitat et de diversité intra-échantillon dans un tableau espèces-relevés : cas d'un gradient simple. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 215, III : 83-88.
- DAKKI, M. (1979). - *Recherches hydrobiologiques sur un cours d'eau du Moyen Atlas (Maroc)*. Thèse de 3ème cycle, Aix-Marseille III, 126 p.
- DAKKI, M. (1986). - Biotypologie et gradient thermique spatio-temporels ; étude sur un cours d'eau du Moyen Atlas (Maroc). *Bull. Ecol.*, 17, 2, 79-85.
- DAKKI, M. (1987). - Ecosystèmes d'eau courante du haut Sebou (Moyen Atlas) : études typologiques et analyses écologique et biogéographique des principaux peuplements entomologiques. *Trav. Inst. Sci.*, Rabat, ser. Zool. n° 42, 99 p.
- EL AGBANI, M.A (1984). - *Le réseau hydrographique du bassin versant de l'Oued Bou Regreg (Plateau Central marocain). Essai de biotypologie*. Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Univ. Claude-Bernard, Lyon I, 147 p.
- LEGIER, P. (1979). - *Recherches sur l'écologie des ruisseaux temporaires*. Thèse doct. Es-Sciences, Univ. Aix-Marseille III. 320 p.
- MOHATI, A. (1985). - *Recherche hydrobiologique sur un cours d'eau du Haut Atlas de Marrakech (Maroc) : l'Oued Ourika. Ecologie, biotypologie et impact des activités humaines sur la qualité des eaux*. Thèse 3ème cycle, Fac. Sci. Marrakech, 108 p.

## Adresses des auteurs :

A. QNINBA

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

M.A. EL AGBANI & M. DAKKI

Département de Zoologie et 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)