

ETUDE DE LA QUALITE BIOLOGIQUE DE L'OUED EL-HARRACH ET DE SES AFFLUENTS

DJAMEL-EDDINE ZOUAKH et RACHID BOUHADAD

Laboratoire d'Ecologie et Environnement, Faculté des Sciences Biologiques,
Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène, (U.S.T.H.B.)
B.P. 32 El-Alia, 16111 Bab Ezzouar, Alger, Algérie.

Résumé : Depuis quelques années, des prélèvements intensifs d'eau, par pompage et dérivations pour l'agriculture, accentuent l'assèchement des parties aval de la plupart des oueds algériens. En outre, ces oueds sont utilisés comme fournisseurs gratuits de sable et de gravier qui sont extraits de façon irrationnelle. L'exploitation anarchique des gravières déstabilise le fond du cours d'eau qui sera plus facilement arraché lors des crues créant ainsi une pollution mécanique qui élimine de nombreux organismes, réduisant de ce fait la production primaire. Ces perturbations entraînent également une migration vers l'aval de charges excessives en limons et en sels, ce qui peut avoir des conséquences néfastes sur la macrofaune benthique. Une étude fine portant sur les macroinvertébrés benthiques de l'oued El Harrach et de ses affluents nous a permis d'évaluer la qualité biologique de ces eaux de surface et leur état global de pollution. Par application de méthodes biologiques combinées aux méthodes physico-chimiques, nous avons montré que ces activités humaines prennent parfois l'allure de catastrophes écologiques vu leurs effets négatifs sur les biocénoses benthiques, d'où une baisse notable de la valeur des indices biotiques enregistrés qui alors ne traduisent plus une qualité de l'eau mais surtout une qualité de milieu.

Mots clés : eaux courantes, pollution, qualité biologique, indices biotiques.

Abstract : Since a few years, intensive pumping of water and derivations for agriculture have accentuated the dryness of most Algerian running waters in their downstream parts. The excessive extraction of the aggregates, gravel and sand destabilizes the depth of the stream which will be more easily extracted during spates, thus creating a mechanical pollution which eliminates many organisms, reducing consequently primary production. These disturbances also involve migration towards the downstream of mineral salts, which can have harmful consequences on the benthic fauna. A survey of the macroinvertebrates in Oued El Harrach and its tributaries allowed us to evaluate the biological quality of these surface waters and their pollution state. By applying biological methods combined with physicochemical methods, we showed that these human activities look sometimes like ecological catastrophes according to their negative effects on the benthic biocenosis. Then, recorded biotic indices do not translate any more the water quality but rather the area quality.

Key words : freshwater, pollution, biological quality, biotic indices.

INTRODUCTION

La culture du pois chiche est une partie intégrale du système de culture des pays du bassin méditerranéen (Février, 1990).

En Algérie, la culture du pois chiche occupe une place importante dans l'alimentation, mais elle est loin d'avoir une place équivalente à celle des céréales dans le système de production. Dans les dernières années, on a observé une tendance à l'augmentation de la surface de production dans la région méditerranéenne, mais les rendements n'ont pas progressé bien qu'ils soient supérieurs à la moyenne mondiale (SAXENA, 1990).

Le pois chiche est une légumineuse qui peut bénéficier des deux voies de la nutrition azotée, l'assimilation des nitrates du sol et la fixation de l'azote atmosphérique grâce aux Rhizobium contenus dans les nodosités portées par les racines.

Or ces deux voies sont influencées différemment par les facteurs de l'environnement.

Le but de notre étude est d'évaluer l'effet de la fertilisation phospho-potassique sur le développement de la plante et l'accumulation des différents éléments N, P et K dans la plante.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

L'essai a été conduit à la station expérimentale de l'Institut National Agronomique (INA). Le dispositif expérimental est en bloc aléatoire complet, avec 4 répétitions. Le matériel végétal est une variété de pois chiche Flip 84679C. La fumure azotée est apportée sous forme d'ammonitrate à 33,5%, soit 15 unités à l'hectare pour toutes les parcelles élémentaires juste après la levée.

La fumure phospho-potassique est apportée suivant les modalités rapportées dans le tableau ci-dessous :

Tableau I : Modalités d'apport de la fumure phospho-potassique.

Traitements	Doses d'engrais			
	P205 u/ha	Super phosphate 46 (g)	K20 u/ha	Sulfate de potassium à 50%(g)
TO	0	0	0	0
T1	50	147	0	0
T2	0	0	80	216
T3	50	147	80	216

Afin d'établir le bilan minéral (N.P.K), on a procédé à une analyse physico-chimique du sol au début et à la fin de la culture.

En pleine floraison, on a prélevé 10 plants par traitement afin d'évaluer la matière sèche des nodules, partie racinaire et aérienne, ainsi

que de déterminer la teneur en azote, phosphore et potassium dans la plante.

A la fin de la culture, la teneur d'azote, du phosphore et du potassium dans la plante et dans le sol ont été déterminés.

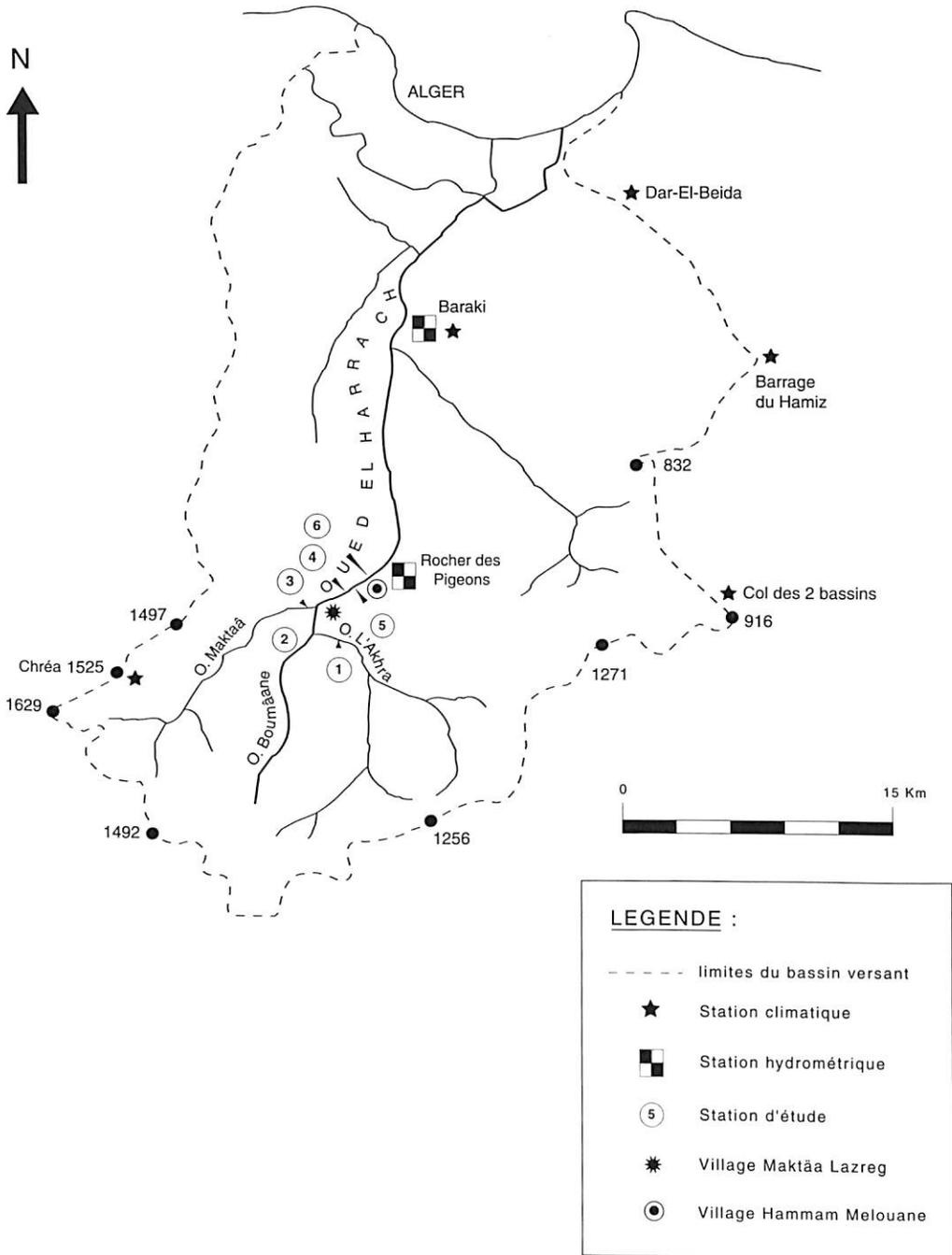


Figure 1 : Bassin versant de l'oued El Harrach et de ses principaux affluents.

III. ETUDE DES CARACTERISTIQUES BIOECOLOGIQUES DE LA ZONE D'ETUDE

3.1. climatologie

D'après le climatogramme d'Emberger, qui permet la classification des différents climats méditerranéens, notre zone d'étude se situe dans l'étage bioclimatique sub-humide à hiver doux.

a. Température :

L'enregistrement des températures atmosphériques mensuelles moyennes entre 1986 et 1988 à la station météorologique de Dar El Beida indique que les températures maximales sont de l'ordre de 33°C. Le minimum des températures atmosphériques enregistré par l'Office National de Météorologie à la même station se situe en janvier (5,4 °C).

Le régime thermique du cours inférieur est généralement caractérisé par un important réchauffement estival où les températures de l'eau varient entre 22,4 °C et 27,9 °C en début d'été (ZOUAKH, 1995), ce qui est d'ailleurs l'une des originalités des eaux courantes méditerranéennes (GIUDICELLI & al., 1985). Par ailleurs, nous avons noté que la température de l'eau est corrélée positivement à la température de l'air puisqu'elle dépend du climat de la région. Le coefficient de corrélation (r) que nous avons calculé est estimé à 0,90 pour $n=56$.

b. Précipitations :

En fonction du régime pluviométrique, nos oueds se caractérisent par des crues limitées dans le temps généralement au début de l'automne, en hiver et au début de printemps. Cependant, seuls des filets d'eau fins subsistent le reste de l'année et principalement en été. L'étude statistique de la pluviosité de la région Centre réalisée par l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (A.N.R.H.) fait ressortir des années de pluies abondantes (plus de 1000 mm) durant les années : 1957, 1969, 1972 et 1973 (D.E.M.R.H., 1974) et des années sèches : 1945, 1961, 1977 et 1981 où

le total annuel était inférieur à 500 mm, alors que la moyenne pluviométrique est de l'ordre de 680 mm sur la région Centre (OULD AMARA, 1988). Ceci ne fait en réalité que confirmer la caractéristique climatique de notre pays (climat tempéré), où l'irrégularité des pluies d'une saison à une autre présente des différences importantes, ce qui entraînerait des conséquences à la fois sur le cours (réaménagement du lit lors des crues ou compensation par les nappes phréatiques lors des basses eaux) et sur la faune où les crues et les étiages prennent souvent des allures de catastrophes pour les communautés d'eau courante (DECAMPS, 1971).

3.2. hydrologie

Du point de vue hydrologique, les cours d'eau algériens sont typiquement méditerranéens, c'est à dire très irréguliers, passant par des périodes d'assèchement (habituellement entre avril et novembre, avec un maximum d'étiage en été) aux crues dévastatrices en hiver et au printemps. L'assèchement concerne particulièrement le cours moyen des oueds, le cours inférieur disparaît complètement à l'étiage dans les abondants graviers alluvionnaires (ZOUAKH, 1995).

a. Débits naturels :

Le débit des oueds de la Mitidja est très irrégulier ; ils sont secs en été et coulent très fort après chaque pluie d'averse. En période hivernale, le débit moyen mensuel est de l'ordre de 12 m³/s, puis diminue progressivement pour atteindre la valeur minimum de 0,3 m³/s en août concernant l'année hydrologique 86/87 (données brutes A.N.R.H., figure 2).

b. Crues :

Il est à signaler que les crues surviennent dans les bassins de la Mitidja généralement entre décembre (7,72 m³/s) et février-mars (11 à 18 m³/s), avec toutefois un maximum en février 87 (124,6 m³/s) (données brutes A.N.R.H., figure 2).

c. Etiages :

L'assèchement de l'oued s'étend généralement sur plusieurs mois (avril à novembre) notamment pour le cours inférieur. Le pompage de l'eau en quelques endroits du cours supérieur

ainsi que les dérivations pour les besoins de l'agriculture accentuent l'assèchement des parties avales de l'oued (ZOUAKH, 1995).

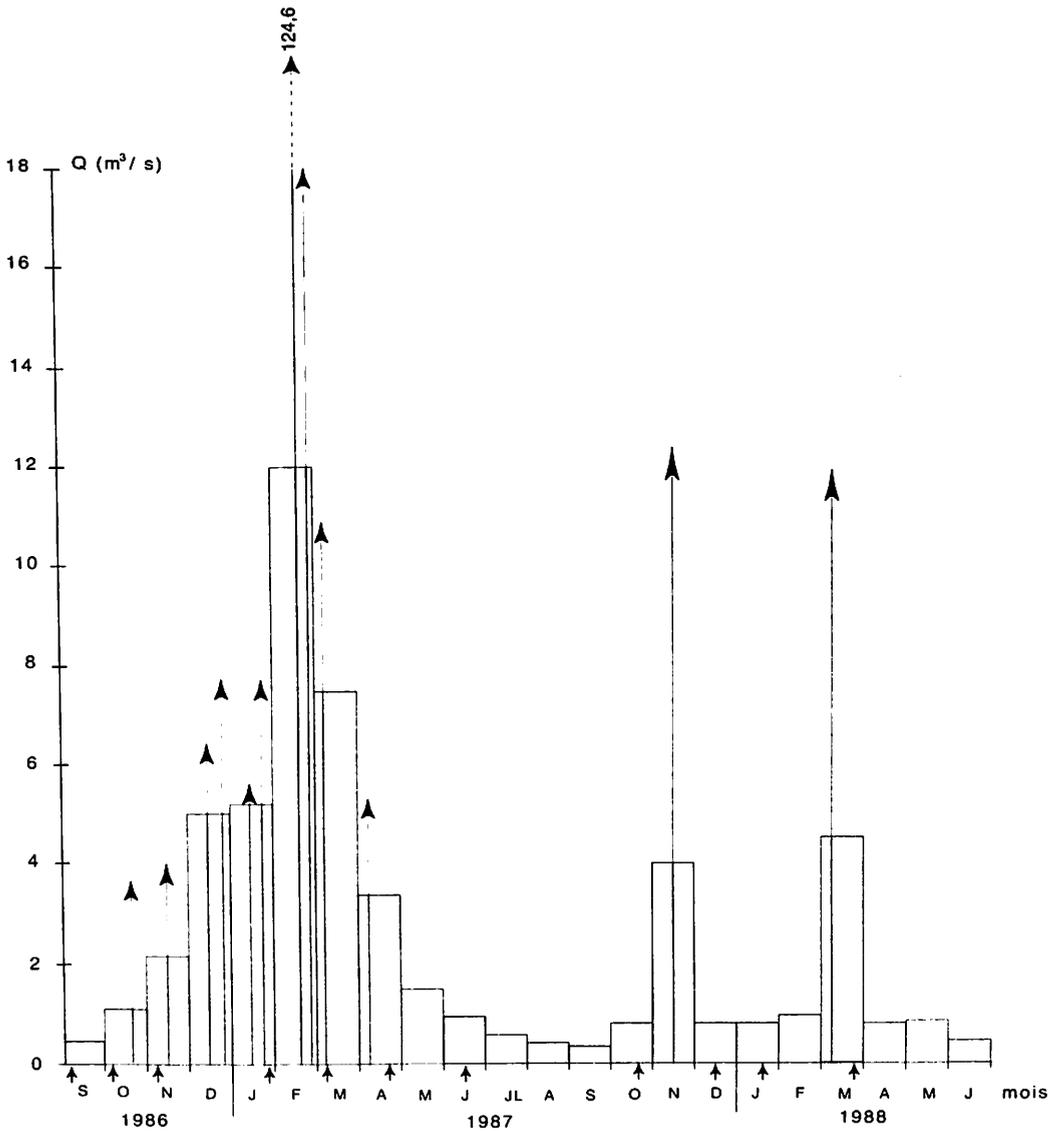


Figure 2 : Débits moyens mensuels Q (m³/s) relevés sur l'oued El Harrach à la station Hammam-Melouane (d'après les données de l'A.N.R.H.).
 Les flèches indiquent les crues les plus importantes
 Les dates de prélèvements sont indiquées par le symbole ▲

d. Influences humaines :

La densité moyenne de la population dans la partie supérieure du bassin est de l'ordre de 50 habitants/km². L'activité agricole de la population rurale est artisanale, les cultures sont pratiquement absentes dans les zones montagneuses. De ce fait, la pollution d'origine agricole ne devrait pas affecter les eaux des cours supérieur et moyen. Par contre, à un kilomètre déjà en amont du village de Hammam-Melouane ainsi qu'en aval jusqu'à l'embouchure, l'activité humaine se fait beaucoup ressentir.

D'une manière générale, les activités humaines constatées aussi bien sur le bassin versant de l'oued El Harrach (ZOUAKH, 1995) que sur ceux des oueds Chiffa et Mouzaïa (ARAB, 1989) sont : les baignades, l'installation de motopompes de dérivations pour l'usage agricole, le lavage des véhicules, le lavage et nettoyage des légumes, l'extraction du sable et du gravier, l'installation de carrières et d'unités de concassage-criblage sur le rivage, les rejets domestiques et industriels...

3.3. Géologie :

Le bassin versant de l'oued El Harrach est l'un des plus importants de la plaine de la Mitidja. Le substrat géologique y est constitué dans sa partie ouest de schistes du crétacé inférieur. Le reste du bassin étant du crétacé marneux, la plaine est essentiellement argilo-limoneuse (D.E.M.R.H., 1974). Ces caractéristiques du sol donnent aux eaux un faciès fortement minéralisé puisque les valeurs de conductivité que nous avons enregistré sont assez élevées (jusqu'à 1300 $\mu\text{S/cm}$), sans pour autant avoir une influence notable sur l'alcalinité ou l'acidité de l'eau, étant donné que le pH enregistré varie entre 6.8 et 7.6 (ZOUAKH, 1995).

3.4. Végétation

Nos observations concernant la couverture végétale de l'ensemble du bassin versant de l'oued El Harrach ont abouti aux résultats suivants :

- Le haut bassin versant de l'oued El Harrach et de ses affluents est caractérisé par un recouvrement végétal de 40 à 50%, matorral bas (inférieur à 7 m) sur les sommets, composé de Cyprès (*Cupressus sempervirens*), de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), de Caroubier (*Ceratonia siliqua*) et de Lentisque (*Pistacia lentiscus*).
 - Sur les bas versants, des cultures maraîchères apparaissent en certains endroits.
 - Au niveau de l'oued l'Akhra et l'oued Boumâane, la principale végétation rencontrée est composée de Laurier-rose (*Nerium oleander*) et de Roseau (*Phragmites communis*).
 - La végétation du bassin versant de l'oued Maktâa Lazreg est constituée essentiellement par *P. halepensis* et *Eucalyptus globulus* formant un matorral bas de densité moyenne.
 - En amont du village Hammam-Melouane, le recouvrement végétal est en plaques variant de 30 à 80% ; il est composé de Pin d'Alep et d'un matorral formé par *Pistacia lentiscus*, *N. oleander* et *Rosmarinus officinalis* (Romarin sauvage). La pente du bassin est très forte avec présence de cultures sur les bas-versants.
- Là, les caractéristiques générales du sol sont les mêmes pour les stations situées en aval à savoir : ripisylve pauvre, sol nu et la roche mère étant de l'ardoise.
- Sur le bassin versant qui surplombe Hammam-Melouane, la végétation forme un matorral haut composé de : *P. halepensis*, *C. siliqua*, *Olea europea* (Olivier) et *P. lentiscus*.

3.5. Macrofaune benthique de l'Oued el Harrach et de ses affluents

a. Matériel et technique :

Notre campagne s'est étalée sur près de 18 mois avec 11 prélèvements au total. Un choix de stations le long des cours d'eau est effectué en prenant une station de référence en amont.

- Pour chaque station, on prélève 3 échantillons en milieu courant (lotique) et 3 échantillons en milieu calme (lentique) à l'aide d'un filet Surber dont le vide de maille est de 300 μ . Le filet est posé face au courant, le substrat est remué à l'aide du pied et les pierres sont soulevées et retournées sur une surface d'environ 0.25m² devant le filet.
- Le contenu du filet est ensuite déposé dans un bac plat contenant un peu d'eau. Pierres,

galets, graviers et autres débris sont nettoyés dans le bac.

- Le contenu du bac est filtré sur un tamis de 300 μ .
- Le contenu du tamis est mis dans un flacon contenant du formol à 10 %.
- Le tri et la détermination se font au laboratoire grâce à l'utilisation de différents ouvrages de déterminations: (TACHET et al., 1987; RICHOUX, 1982; Belfiore, 1983; DAKKI et EL AGBANI, 1983 et FAESSEL, 1985).

b. Résultats :

Les macroinvertébrés benthiques récoltés sont représentés essentiellement par les insectes (96.38%) (tableau I), répartis en 7 Ordres (tableau II). La plupart de ces insectes aquatiques sont récoltés à l'état larvaire, quelques fois au stade nymphal (Diptères) ou imaginal (Hémiptères et Coléoptères).

Tableau I : Répartition des différents groupes zoologiques de l'Oued El Harrach et ses affluents

Groupe Zoologique	Effectif total	%	Nombre d'U.S.*
Insectes	7451	96,38	44
Hydracariens	148	1,92	
Annélides	126	1,63	4
Divers	6	0,07	5
Total	7731	100	33

US = Unités Systématiques

Tableau II : Répartition des Insectes de l'Oued El Harrach et de ses affluents

Groupe Zoologique	Effectif total	%	Nombre d'U.S
Ephéméroptères	3677	50,64	12
Diptères	2313	30,23	11
Trichoptère	1233	16,11	6
Coléoptères	89	1,16	6
Hémiptères	83	1,08	2
Plécoptères	36	0,47	2
Odonates	20	0,26	2

3.6. Ichtyofaune de l'oued el Harrach et de ses affluents

a. Matériel et technique :

Les poissons sont prélevés dans les cours d'eau étudiés par la technique de pêche électrique dont le matériel est composé des éléments suivants :

- un groupe électrogène de 3 KVA,
- un transformateur-redresseur de courant Héron doté d'un compteur d'effort de pêche,
- une anode circulaire de 50 cm de diamètre avec interrupteur et prise de raccordement,
- une cathode en laiton raccordée par un câble de 10 m de long et 4 mm² de section,
- un dérouleur équipé de 85 m de câble 4 x 15 mm².

Le principe fondamental de la pêche électrique est d'établir dans l'eau un champ électrique entre l'anode et la cathode. Les poissons sont soumis à la différence de potentiel qui se crée entre les deux pôles, ils sont alors attirés activement vers l'anode (galvanotaxie anodique). Ce n'est que lorsqu'ils sont trop près de celle-ci qu'ils sont tétanisés (VIBERT; LAMARQUE & CHARLON in REGIS, 1979). Ils remontent ainsi en surface et sont ramassés à l'aide d'une épuisette. Des pêches périodiques ont été réalisées tous les 45 jours environ.

b. Résultats et discussion :

A l'exception de quelques anguilles, c'est le Barbeau qui a été rencontré en abondance lors de nos campagnes. La détermination de ce *Cyprinidae* est basée essentiellement sur les critères morphologiques décrits entre autres par ALMAÇA (1970 a et b), ce qui nous a amené à le considérer comme étant l'espèce *B. callensis* Valenciennes, 1842. Parmi les espèces du genre *Barbus* vivant en Algérie, deux d'entre elles *Barbus setivimensis* Pellegrin, 1921 et *Barbus callensis* Pellegrin, 1921 sont généralement regroupées en une

seule : *Barbus callensis* Valenciennes, 1842 à cause de leur forte ressemblance sur le plan morphologique (BOUHADAD, 1993).

IV. EVALUATION DE LA QUALITE BIOLOGIQUE DES EAUX COURANTES

4.1. Methodologie :

L'évaluation de la qualité des eaux se fait généralement par les méthodes chimiques qui présentent parfois des difficultés d'application et nécessitent des analyses continues dans le temps et dans l'espace. C'est pour essayer de pallier ces difficultés que des méthodes biologiques ont été mises au point. En outre, ces méthodes qui se sont développées, présentent des avantages sur les contrôles chimiques. L'un de ces avantages consiste en ce que les effets des variations brutales et limitées dans le temps d'un paramètre du milieu aquatique (ex : rejet toxique) seront décelables même après le retour dans les normes de ce paramètre. Le principe des méthodes biologiques est basé sur l'utilisation d'organismes biologiques comme révélateurs de pollution. Il existe trois ensembles de méthodes :

- **Les tests de toxicité** : ils permettent la détection d'éléments toxiques dans l'eau par l'étude de la mortalité, du taux de croissance ou de la modification du comportement d'organismes aquatiques.
- **Les tests de fertilité** : on mesure la capacité d'une eau à permettre la prolifération d'algues vertes standard, c'est à dire, la capacité de développer une biomasse phytoplanctonique.
- **Les indices biotiques** : basés sur l'étude des structures des peuplements aquatiques vivant dans l'eau. Les macroinvertébrés se sont révélés les plus efficaces et par conséquent les plus utilisés ; leur présence

est fonction de la qualité et de l'état de fonctionnement de l'écosystème dans son ensemble. L'un des avantages de cette méthode biologique réside dans le fait que les organismes aquatiques intègrent le facteur temps, donc enregistrent les variations des conditions du milieu.

Dans notre étude, nous avons retenu trois indices biologiques : l'indice biotique (I.B) de VERNEAUX et TUFFERY (1967), l'indice de la qualité biologique globale (I.Q.B.G) et le Biologic Monitoring Working Party (B.M.W.P') modifié par ALBA-TERCEDOR et SANCHEZ-ORTEGA (1988). Choix des stations : Six stations d'étude ont été retenues sur l'ensemble du bassin (fig. 2), trois d'entre elles sont situées sur les trois ruisseaux de montagne : l'oued l'Akhra (station 1), l'oued Boumâane (station 2) et l'oued Maktâa (station 3), qui en s'assemblant constituent l'oued El Harrach sur lequel se trouve les trois autres stations : la station 4 est à 500 m environ de la confluence des trois oueds sus-cités et en aval du village de Maktâa Lazreg, la station 5 est à 1 Km environ en amont du village de Hammam-Melouane, alors que la station 6 se trouve en aval du village. Pour des raisons d'accessibilité et d'abondance de poissons, les stations 4 et 6 ont été choisies pour y réaliser des pêches électriques.

L'oued El Harrach est rejoint dans son parcours vers la mer par l'oued Djemâa et Oued Smar qui n'ont actuellement aucun intérêt limnologique, puisque ce ne sont que des égouts à ciel ouvert !

4.2. Résultats et discussion

Les résultats des indices biologiques d'évaluation de la qualité de l'eau, basés sur l'étude des macroinvertébrés benthiques sont regroupés sur la figure 3. Ils sont comparés entre eux et à l'indice de diversité de Shannon et Weaver (H'). Les résultats obtenus

par l'utilisation des indices biologiques d'évaluation de la qualité des eaux courantes (fig.3) montrent l'effet considérable de l'activité anthropogène sur les peuplements étudiés. Ceci est traduit par la baisse notable des valeurs des indices biotiques dans les zones de perturbation.

Il a été prouvé que le régime hydrologique contribue dans une large mesure à déterminer la structure faunistique donc la typologie d'un milieu. Ainsi, GASHIGNARD (1984) et BADRI & al. (1987) montrent que la densité et la richesse taxonomique sont fortement affectées par la crue, sans toutefois, que celle-ci provoque un effet catastrophique sur l'écosystème, car aussitôt après, la faune se reconstitue et le milieu se restaure. Ceci explique en fait dans notre cas, la hausse de l'indice de diversité après que celui-ci subit une baisse à la suite d'une crue. L'étiage a aussi un effet analogue à celui de la crue.

L'application de ces trois indices et la comparaison des résultats obtenus, donne un léger avantage au B.M.W.P'. car, outre sa simplicité d'emploi, cette méthode permet d'obtenir rapidement des résultats fiables. En effet, cette méthode ne requiert que quelques connaissances taxonomiques élémentaires. Ces caractéristiques lui confèrent d'énormes avantages, notamment en gain de temps puisqu'elle permet à un opérateur rodé aux déterminations d'évaluer la qualité de l'eau sur place même, c'est pourquoi, nous suggérons de retenir cet indice puisqu'il semble adéquat pour la région méditerranéenne et d'élargir son utilisation aux organismes publics de contrôle et de gestion des eaux tels que l'A.N.R.H.

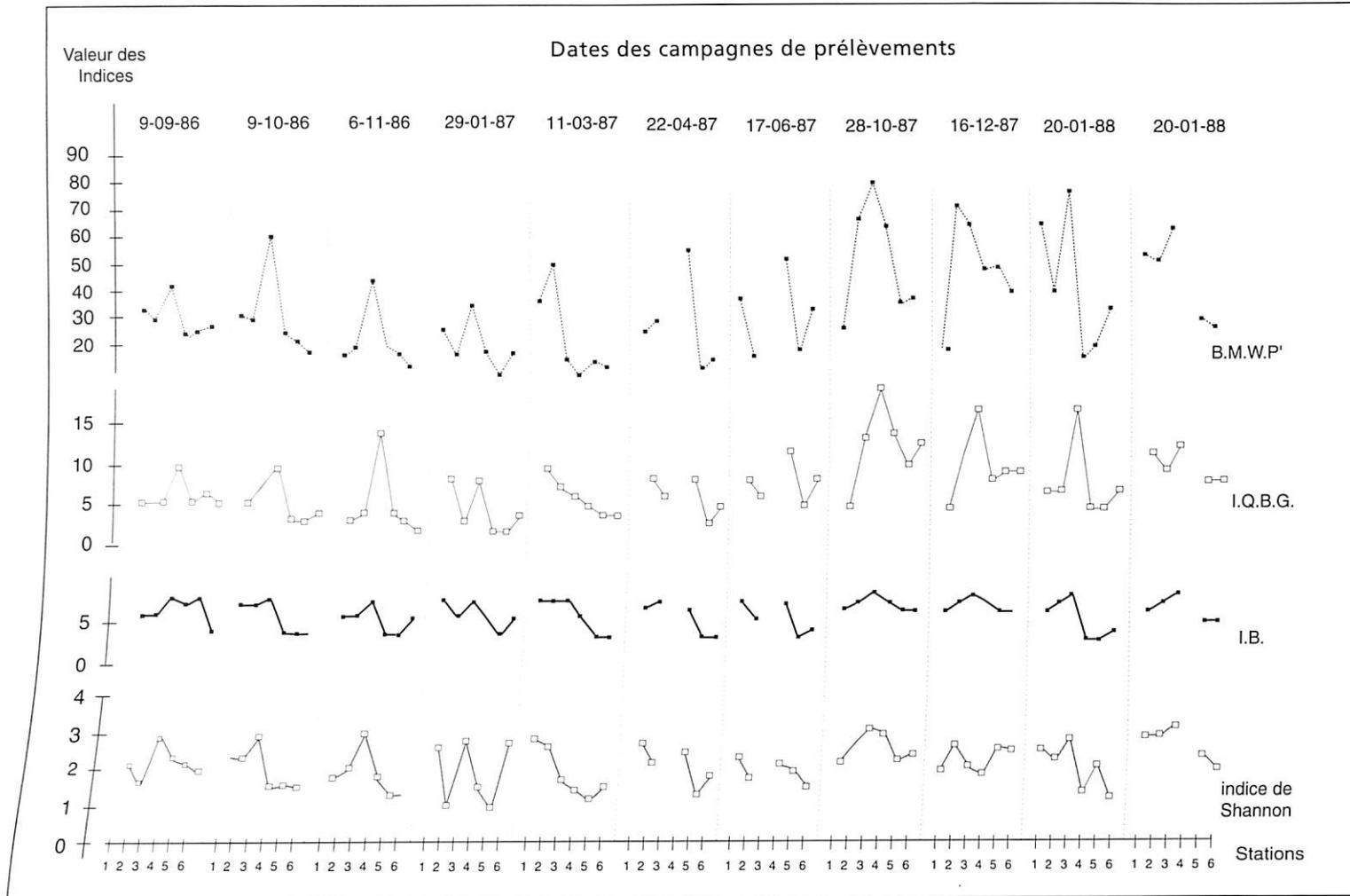


Figure 3 : Comparaison des valeurs obtenues pour les différents indices de la qualité de l'eau et pour l'indice de Shannon et Weaver pour les six stations à différentes dates.

V. CONCLUSION

Les cours d'eau étudiés sont typiquement méditerranéens, car au point de vue hydrologique ils sont très irréguliers, passant des étiages sévères en été aux crues dévastatrices en hiver et même au printemps. Le régime thermique de l'eau est caractérisé par des températures relativement élevées : 9.8 °C à 15.6 °C en hiver et 22 °C à 28 °C en début d'été. L'application de trois indices biologiques d'évaluation de la qualité des cours d'eau et la comparaison des résultats obtenus, donne un léger avantage à l'indice espagnol (B.M.W.P'). Pour des raisons pratiques, nous préconisons sa vulgarisation en généralisant son application aux organismes concernés et autres équipes hydrobiologiques, car cette méthode est non seulement efficace mais aussi économique et simple d'emploi.

Les conclusions tirées de nos nombreuses sorties font état d'une forte perturbation qui affecte particulièrement la faune ichtyologique des oueds étudiés notamment en aval et ce, à cause de la sécheresse qui frappe l'Algérie ces dernières années et surtout à cause du degré de pollution très élevé qui sévit dans nos oueds. Cette pollution est provoquée essentiellement par des rejets urbains non traités et les déchets industriels non contrôlés. Devant cet état de faits et afin de préserver la qualité de nos cours d'eau dans la perspective d'un meilleur développement économique (production et gestion du patrimoine piscicole), social (pêche et loisirs) et pour l'usage domestique, industriel et agricole, nous préconisons les actions suivantes :

- réglementation des exploitations des gravières et des sablières,
- définition d'un programme d'aménagement,
- lutte contre la pollution domestique et industrielle,
- utilisation des méthodes biologiques particulièrement le B.M.W.P' par les organismes de contrôle de la qualité des eaux courantes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **ALBA-TERCEDOR J. & SANCHEZ-ORTEGA A. (1988)** : Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Helawell (1978). *Limnética*, 4 : 51-56.
- **ALMAÇA C. (1970 a)** : Sur les barbeaux (genre et sous-genre *Barbus* de l'Afrique du Nord. *Bul. Mus. His. Nat.*, Paris, 2e série T42 : 141-158.
- **ALMAÇA C. (1970 b)** : Sur un cyprinidé nord-africain : *Barbus issensis* ou *Varicorhinus issensis*? *Bull. Mus. His. Nat. Paris*, 2^e série, T 42 : 159-160
- **ARAB A. (1989)** : Etude des peuplements d'invertébrés et de poissons appliquée à l'évaluation de la qualité des eaux et des ressources piscicoles des oueds Mouzaïa et Chiffa. Thèse Magister. U.S.T.H.B. 142p.
- **BADRI A., GIUDICELLI J. & PREVOT G. (1987)** : Effets d'une crue sur la communauté d'invertébrés benthiques d'une rivière méditerranéenne, Le Rdat (Maroc). *Acta Ecologica / Œcol. Gener.* 8 (4) : 481-500.
- **BELFIORE C. (1983)** : Efemerettori. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Verona. 24 : 112 p.
- **BOUHADAD R. (1993)** : Distribution des espèces du genre *Barbus* en Algérie. *Cahiers d'éthologie*. 13 : 185-188.
- **CUVIER & VALENCIENNES (1842)** : Les poissons d'Afrique du Nord. *Hist. Nat. Puiss. T XVI*, pp.149-150.
- **D.E.M.R.H. (1974)** : Direction des études de milieu et des ressources hydrauliques. Projet de barrage de Rocher des pigeons. Service Hydrologie. Etude N° 36 : S.HYL. Code 02-13-01- Alger, 53p.

- **DAKKI M. & EL AGBANI M.A. (1983)** : Ephéméroptères d'Afrique du Nord. 3. Éléments pour la connaissance de la faune marocaine. Bull. Inst. Sci. Rabat 7: 115-126
- **DECAMPS, H. 1971** : La vie dans les cours d'eau. Coll. "Que sais-je?" P.U.F. Paris, N° 1452.
- **FAESSEL B. (1985)** : Les Trichoptères. Données biologiques, éthologiques et écologiques. Clés de détermination larvaire des familles et des principaux genres de France. Bull. Fr. Pêche Piscic. 299: 1-14.
- **GAGNEUR J. 1983** : Surveillance biologique de la qualité des eaux. Exemple d'application au bassin de la Tafna (Algérie). Comm. Journées de l'eau. Tlemcen (Algérie).
- **GASCHIGNARD O. (1984)** : Impact d'une crue sur les macroinvertébrés benthiques d'un bras du Rhône. Verh. Internat. Verein Limnol. 22 : 1997-2001.
- **GIUDICELLI J., DAKKI M. & DIA A. (1985)** : Caractéristiques abiotiques et hydrologiques des eaux courantes méditerranéennes. Verh. Internat. Verein. Limnol. 22 : 2094-2101.
- **HALIMI A. 1980** : L'Atlas Blidéen. Climats et étages végétaux. O.P.U. Alger, ed. N° 648-2/80. Hydrobiol./ Suppl. 76. (1/2) : 25-51.
- **M.A.B. (Man and Biosphere) (1972)** : Rapport final. Projet 5 : Programme sur l'Homme et la biosphère. Effets écologiques des activités humaines sur la valeur et les ressources des lacs, marais, cours d'eau, deltas, estuaires et zones côtières. (Paris, 1974, 13-17 Mai). Doc. UNESCO, 88 p.
- **MUTIN G. (1977)** : La Mitidja, décolonisation et espace géographique. O.P.U. Alger.
- **OULD AMARA A. (1988)** : Caractéristiques pluviométriques de l'année hydrologique 1986/87. Eaux et sols d'Algérie, A.N.R.H., 1: 6-12.
- **PELLEGRIN J. (1921)** : Les poissons des eaux douces de l'Afrique du Nord et leur distribution géographique. C. R. Ass. Fr. Avanc. Sci.: 269-273
- **REGIS R. (1979)** : Mise au point d'une méthode pour évaluer l'efficacité de la pêche électrique. Mém. D.E.A. Univ. Claude Bernard Lyon I. 41 p.
- **RICHOUX P. (1982)** : Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. 2. Coléoptères aquatiques. Bull. Soc. Linn. Lyon. 4: 105-303.
- **TACHET H., BOURNAUD M. & RICHOUX P. (1987)** : Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces. Assoc. Franç. Limnol. Lyon
- **VERNEAUX J. & TUFFERY G. (1967)** : Méthode de détermination de la qualité biologique des eaux courantes. Exploitation codifiée des inventaires de la faune de fond. Trav. Sect. Techn. P.P., C.E.R.A.F.E.R., Paris, 23 p.
- **ZOUAKH D.E. (1995)** : Etude des macroinvertébrés et des poissons de l'oued El Harrach et de ses affluents appliquée à l'évaluation de la qualité des eaux. Thèse Magister, U.S.T.H.B., 65 p.