

Composition des peuplements, structure biotypologique et importance écologique des Oligochètes dans l'évaluation de l'impact de la ville de Fès sur l'Oued Sebou

محمد فخاوي ومنييرة البارودي

Mohammed FEKHAOUI & Mounira BAROUDI

Mots clés : Cours d'eau, Maroc, Oligochètes, Qualité physico-chimique.

ملخص

التركيب المشائري ، البنية النموذجية الحيوية و الأهمية البيئية للحطيات في تقييم جودة المياه السطحية لنهر سبو. تم إنجاز دراسة نموذجية حيوية للتوزيع البيئي و الجواب لمشائري حطيات سبو تبعاً لمختلف التأثيرات التي تشكلها المياه المتلوثة لمدينة فاس. بشكل عام ، يُستخلص من هذه الدراسة الرحيشية التغلب الكيفي لمجموعة Naididés و الكمي لمجموعة Tubificidés. في المقابل، تتوزع و تترتب مختلف الأجناس على شكل بنية نموذجية حيوية تتميز بإبراز مجال للتلوث تتوزع بمحاداته الأجناس حسب درجة تحملها للتلوث. نُوقشت كذلك القيمة النوعية الدالة لهذه اللاقريات في تقييمها لجودة المياه السطحية بصفة عامة.

RESUME

La structure biotypologique et la réponse de la communauté des Oligochètes du moyen Sebou aux diverses agressions engendrées par les rejets de la ville de Fès sont examinées. Dans l'ensemble, le peuplement est dominé qualitativement par les Naididés et quantitativement par les Tubificidés.

Cependant, les différents taxons recensés s'organisent selon une structure biotypologique caractérisée par l'installation dans les milieux fortement pollués de taxons très saprophiles opposés à des taxons très saproxènes caractéristiques de biotopes de bonne qualité physico-chimique. Ce travail discute également la valeur bio-indicatrice des Oligochètes dans l'évaluation de la qualité des eaux superficielles.

ABSTRACT

Composition of communities, biotypological structure and ecological value of Oligochaeta in the assessment of the impact of Fes city on the Sebou River. Bio-typological structure and response of Oligochaete communities of the middle Sebou to the urban and industrial pollution engendered by Fès city were examined. On the whole, the communities is dominated qualitatively by the Naididae and quantitatively by the Tubificidae.

However, the taxa identified settle down according to a structure characterised by the installation of very saprophilous taxa in the heavy polluted water opposed to a saproxenous taxa characteristics of a good environmental conditions. The bio-indicator value of Oligochaetes in the assessment of water quality is emphasised.

INTRODUCTION

Entre novembre 1984 et juin 1986, une étude hydrobiologique a été menée sur le cours moyen de l'Oued Sebou, soumis aux rejets de la ville de Fès. L'objet principal de ce travail multidisciplinaire est d'évaluer les effets de ces rejets sur la qualité physico-chimique et biologique de cet hydrosystème.

Certains de ces travaux ont été consacrés à la physico-chimie, d'autres à la contamination métalliques (FEKHAOUI & al., 1993), d'autres encore aux algues (FEKHAOUI & al., 1988) et aux peuplements de macro-invertébrés (FEKHAOUI & al., 1993). Nous nous intéresserons dans la présente note au seul groupe des Oligochètes, mal connu jusqu'ici au Maroc, afin d'étudier la structure des peuplements et leur réponse aux divers types d'agressions subis par le milieu.

L'importance et l'utilisation des Oligochètes dans l'évaluation de la qualité de l'eau n'est plus à démontrer, surtout que dans les milieux fortement

pollués par la matière organique, les Oligochètes sont la principale composante du benthos: leur participation peut atteindre les 100% (BRINKHURST, 1965; GOODNIGHT, 1973; SHRIVASTAVA, 1962).

MATERIEL ET METHODES

HYDROCHIMIE

Cet aspect faisant l'objet d'un travail très détaillé (FEKHAOUI & PATTEE, 1993), nous nous limiterons ici à l'essentiel de ses caractéristiques. Le débit de l'Oued Sebou montre deux types de variations (Fig. 1): les unes sont saisonnières avec des hautes eaux hivernales et printanières (30-50 m³/s) suivies d'un étiage prononcé de juillet à octobre (6-10 m³/s); les autres variations sont annuelles avec une sécheresse relative de janvier 1984 à décembre 1985 et un retour de pluies abondantes pendant l'année 1986. L'Oued Fès possède un régime constant avec un débit moyen de 1 m³/s.

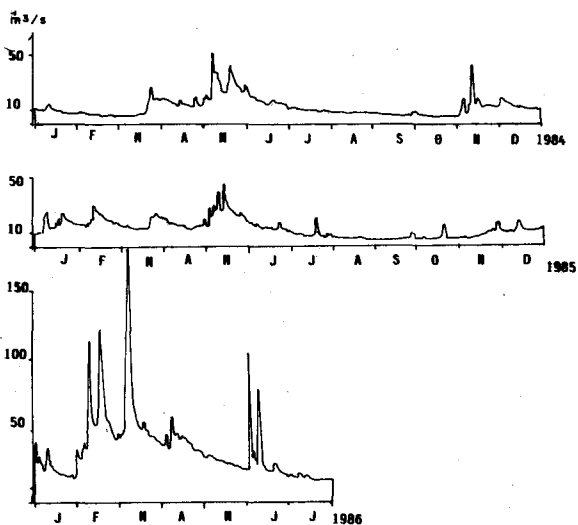


Figure 1 : Débits moyens journaliers enregistrés dans l'Oued Sebou à Dar El Arsa.

La température de l'eau varie entre 13° et 28°C, avec une moyenne de 19°C. Les matières en suspensions (M.E.S.) et la turbidité de l'Oued Sebou sont maximales au confluent avec l'Oued Fès et diminuent ensuite par décantation. Elles peuvent atteindre des valeurs élevées (respectivement 5 g/l et 30 g/l) lors des fortes crues.

En amont du confluent (fig. 2 station A), la composition minérale et organique de l'Oued Sebou témoigne d'une bonne qualité. L'Oued Fès (station F) apporte des teneurs importantes de sels minéraux et de matières organiques, provoquant un effondrement de la concentration en oxygène dissous.

La situation s'améliore progressivement vers l'aval, en partie par l'auto-épuration. La récupération dépend davantage du débit. La constance du pH, le long du secteur, est attribuée à l'effet tampon du système carbonates-bicarbonates.

STATIONS DE PRELEVEMENT

Six stations ont été choisies; cinq dans l'Oued Sebou et une dans l'Oued Fès de façon à couvrir toutes les situations hydrochimiques liées aux rejets des eaux usées de la ville de Fès et par conséquent aboutir à une typologie aussi complète que possible. Ces stations sont (Fig. 2):

- station A, de référence, située sur le Sebou en amont des rejets;
- station F, la plus perturbée, située sur l'Oued Fès à sa sortie de la ville de Fès;
- stations B, C, D et E situées sur le Sebou en aval de sa confluence avec l'Oued Fès et réparties sur une distance de 40 Km.

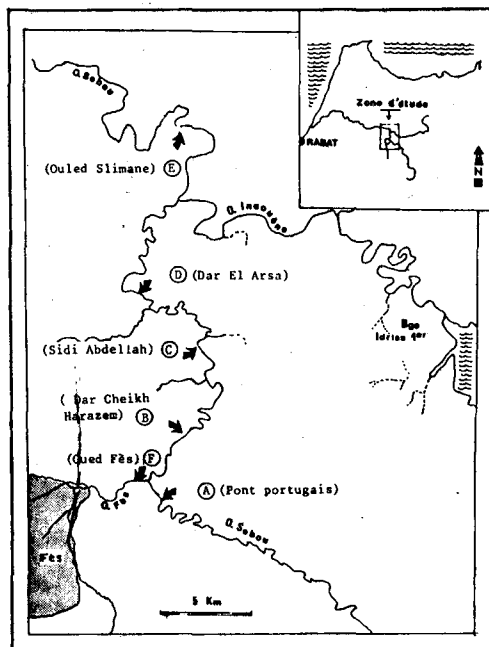


Figure 2 : Localisation des stations de prélèvement.

ECHANTILLONNAGE

Huit séries de prélèvements de faune ont été effectuées aux dates suivantes: 11/84, 1/85, 4/85, 7/85, 12/85, 2/86, 4/86 et 6/86. A l'intérieur de chaque station, six échantillons ont été effectués à chaque campagne au filet 'surber' (0.025m²) sur des biotopes différents par la nature de leur substrat et leur vitesse du courant. Dans l'Oued Fès, à cause des difficultés de son utilisation sur un fond très vaseux, le filet a été remplacé par un tube en plexiglas (4 cm de diamètre)

MATRICE DES RESULTATS

Une matrice ternaire du type "faune x espace x temps" a été constituée à partir de 39 taxons, 6 stations et 8 campagnes de prélèvements, soit une matrice binaire "39 taxons x 48 relevés". Le tableau I a été traité par l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.).

RESULTATS ET DISCUSSION

STRUCTURE SPATIALE DES PEUPELEMENTS

Les Oligochètes représentent 85% de l'effectif total des invertébrés récoltés, soit 114620 individus. Parmi les 39 taxons recensés certains sont nouveaux pour le Maroc. Six familles se partagent les 39 taxons (tableau II). La densité moyenne (n=8) de chaque taxon récolté aux diverses stations figure dans le tableau III.

Tableau II: Répartition des taxons et de l'abondance relative (A.R.) entre les différentes familles d'Oligochètes.

| Famille | Taxons | A.R. |
|---------------|--------|--------|
| Naididae | 16 | 7,8% |
| Tubificidae | 11 | 88,50% |
| Enchytraeidae | 6 | 2,60% |
| Lumbricidae | 2 | 0,37% |
| Lumbriculidae | 2 | 0,59% |
| Haplotaxidae | 1 | 0,05% |

FAMILLE DES NAIDIDAE

C'est la plus diversifiée; 16 taxons. Elle représente 7,8% de la totalité des Oligochètes. S'ils sont totalement absents dans l'Oued Fès (station F), en amont au niveau de la station A, ils sont bien représentés (59%). Dans le reste de l'O. Sebou, en aval des rejets ils représentent 8,8% dans la station B, 8,3% dans C, et environ 11% en D et E.

Leur répartition reflète dans certaines mesures, les diverses agressions subies par le milieu. Elle témoigne de la sensibilité de certains taxons aux pollutions: *Chaetogaster diastropus* qui disparaît en aval et ne réapparaît que lorsque le milieu devient moins agressé; ou *Pristinella rosea*; *Nais bretscheri*, *N. Stolci* ont des abondances maximales en amont, zone de bonne qualité physico-chimique, et se trouvent très réduites à l'aval des rejets. Par contre d'autres taxons tolèrent bien la présence de la matière organique et leur installation est un signe d'eutrophisation, tel que *Nais elinguis* considérée comme polluo-résistante (BRINKHURST, 1965; LADLE, 1971; LAFONT, 1977; GIANI, 1984; BENNIKE & BERG, 1948). Nous trouvons également *N. communis* dont l'abondance est maximale respectivement dans les stations B et C, fortement chargées en matière organique.

Par ailleurs, d'autres espèces de Naïdés présentes en amont, ne prennent de l'importance que dans les milieux légèrement enrichis en matière organique lors de la dernière phase de l'auto-épuration (exemple: station E). C'est le cas de *Paranais bristeini* et *P. littoralis*.

FAMILLE DES TUBIFICIDAE

C'est la deuxième famille en espèces après les Naididae (11 taxons), mais la première en effectifs, 88,5% de l'ensemble des Oligochètes. Toutes les espèces recensées colonisent de préférence les sédiments fins, riches en matière organiques. Certains auteurs ont signalé leur sensibilité différentielle à la pollution (BRINKHURST, 1965, 1966; LAFONT, 1977). Leur abondance relative traduit l'aggravation de la pollution aux diverses stations.

Ainsi dans l'O. Sebou, les Tubificidés sont présents dans des proportions respectives de 31% (St. A); 85%

(St. C); 81,3% (St. D) 78,3% (St. E). En amont (station A) le peuplement est dominé en importance par *Tubifex ignotus*, espèce sensible à la pollution (DUMNICKA & PASTERNAK, 1978) quoique présente en faible nombre dans les stations polluées (station B et C); et par *Psammoryctides barbatus* dont la sensibilité à un manque d'O₂ a été signalée par GROSS (1976). Par ailleurs, parmi ces Tubificidés, certains taxons ne font leur réapparition et ne prennent de l'importance que très loin en aval du point de rejet, précisément au niveau des stations D et E. C'est le cas d'*A. pluriseta*, *B. vedjovskyanum*, *B. Sowerbyi* ou *Pothamotrix bavaricus*.

Cependant, la communauté formée par les trois espèces *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus udekemianus* et *L. hoffmeisteri*, représente la totalité des Oligochètes (100%) et les seuls macro-invertébrés présents dans l'O. Fès (station F). Elles sont connues pour leur polluo-résistance et considérées comme polysaprobies et bons indicateurs de pollution (DUMNICKA, 1978; BRINKHURST, 1962; GIANI, 1984; KENNEDY, 1965; MILBRINK, 1983).

Plus en aval, ces trois espèces dominent toujours en effectif avec une légère baisse sans doute, liée principalement à la récupération progressive de l'O. Sebou. A cette communauté de trois taxons, s'ajoute *L. profundicola*, dont l'abondance maximale se trouve vers l'aval, à partir de la station C. Cette espèce peut supporter une pollution modérée (GIANI, 1984; DUMNICKA & PASTERNAK, 1978).

En résumé, trois réponses à la pollution peuvent être distinguées dans la réaction des Tubificidés: ceux qui régressent brutalement (cas de *T. ignotus* et *Psammoryctides barbatus*); ceux qui sont favorisées par un enrichissement du milieu en matière organique mais qui régressent au delà d'un certain seuil (cas d'*Aulodrilus pluriseta*, *Branchiura sowerbyi*); et enfin ceux qui se développent massivement en cas de forte charge organique et qui peuvent se maintenir en grand nombre le long du cours d'eau (*T. tubifex*, *L. udekemianus* et *L. hoffmeisteri*).

FAMILLE DES ENCHYTRAEIDAE

Elle est composée de 6 taxons représentant 2,6% des récoltes d'Oligochètes. Ils sont bien représentés dans les stations polluées à l'exception de l'O. Fès. *Lumbricillus rivalis* et *Marionina riparia* sont bien représentés en aval, mais leur maximum d'abondance est atteint en B. Leur tolérance et leur polluo-résistance ont été signalées par plusieurs auteurs (HAWKES, 1962; LEARNER & d., 1971; DUMNICKA, 1978). *L. rivalis* semble réagir aux pollutions comme les Tubificidés (GIANI, 1984).

Tableau III: Nombre moyen des différents taxons d'Oligochètes dans les stations étudiées (n=8).

| Taxons recensés | code | A | B | C | D | E | F |
|--|-------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Lumbriculidae | | | | | | | |
| <i>Lumbriculus variegatus</i> | Lu va | 16 | 2 | 32 | 11 | 3 | 0 |
| <i>Trichodulus claparedi</i> | Tr cl | 16 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0 |
| Naididae | | | | | | | |
| <i>Chaetogaster diastrophus</i> | Ch di | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Nais barbata</i> | Na ba | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Nais bretscheri</i> var. <i>typica</i> | Na br | 43 | 10 | 6 | 14 | 24 | 0 |
| <i>Nais christinae</i> | Na ch | 6 | 0 | 1 | 1 | 4 | 0 |
| <i>Nais communis</i> | Na co | 53 | 16 | 58 | 38 | 22 | 0 |
| <i>Nais elingus</i> | Na el | 86 | 163 | 52 | 62 | 17 | 0 |
| <i>Nais pardalis</i> | Na pa | 1 | 3 | 5 | 1 | 2 | 0 |
| <i>Nais stolci</i> | Na st | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Nais variabilis</i> | Na va | 10 | 0 | 2 | 3 | 1 | 0 |
| <i>Paranais bristeini</i> var. <i>maghrebensis</i> . | Pa br | 1 | 0 | 0 | 13 | 16 | 0 |
| <i>Paranais frici</i> | Pa fr | 10 | 1 | 1 | 0 | 5 | 0 |
| <i>Paranais littoralis</i> | Pa li | 2 | 0 | 1 | 3 | 6 | 0 |
| <i>Pristina aequiseta</i> var. <i>aequiseta</i> | Pr ae | 12 | 0 | 1 | 2 | 10 | 0 |
| <i>Pristina aequiseta</i> var. <i>foreli</i> | Pr fo | 9 | 0 | 3 | 1 | 4 | 0 |
| <i>Pristina longiseta</i> | Pr lo | 18 | 0 | 2 | 5 | 9 | 0 |
| <i>Pristinella rosea</i> | Pr ro | 232 | 0 | 4 | 17 | 28 | 0 |
| Tubificidae | | | | | | | |
| <i>Aulodrilus limnobus</i> | Au li | 1 | 0 | 2 | 5 | 7 | 0 |
| <i>Aulodrilus plurisetia</i> | Au pi | 0 | 6 | 2 | 31 | 40 | 0 |
| <i>Bothrioneurum vej dovskyanum</i> | Bo ve | 0 | 0 | 1 | 1 | 10 | 0 |
| <i>Branchiura sowerbyi</i> | Br so | 3 | 0 | 0 | 60 | 23 | 0 |
| <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> | Li ho | 13 | 359 | 401 | 240 | 231 | 1070 |
| <i>Limnodrilus profundicola</i> | Li pr | 12 | 86 | 102 | 95 | 100 | 3 |
| <i>Limnodrilus udekemianus</i> | Li ud | 14 | 610 | 476 | 413 | 330 | 1743 |
| <i>Pothamotrix bavaricus</i> | Po ba | 0 | 0 | 2 | 19 | 9 | 0 |
| <i>Psammoryctides barbatus</i> | Ps ba | 95 | 5 | 27 | 33 | 0 | 0 |
| <i>Tubifex tubifex</i> | Tu tu | 16 | 975 | 651 | 535 | 404 | 3482 |
| <i>Tubifex ignotus</i> | Tu ig | 85 | 5 | 3 | 7 | 23 | 0 |
| Enchytraeidae | | | | | | | |
| <i>Buchholzia appendiculata</i> | Bu ap | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| <i>Enchytraeus</i> sp. | Eu sp | 1 | 5 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| <i>Friderica</i> sp. | Fr sp | 4 | 2 | 6 | 5 | 8 | 0 |
| <i>Henlea</i> sp. | He sp | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Marionina riparia</i> | Lu ri | 9 | 87 | 58 | 23 | 16 | 0 |
| <i>Lumbricillus rivalis</i> | Ma ri | 2 | 69 | 42 | 21 | 12 | 0 |
| Lumbricidae | | | | | | | |
| <i>Eiseniella tetraedra</i> | Ei te | 6 | 0 | 2 | 1 | 9 | 0 |
| <i>lombriciens divers</i> | Lo di | 15 | 0 | 1 | 4 | 12 | 0 |
| Aelosomatidae | | | | | | | |
| <i>Aelosoma</i> sp. | Ae sp | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| Haplotaxidae | | | | | | | |
| <i>Haplotaxis gordioides</i> | Ha go | 5 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 |

FAMILLE DES LUMBRICIDAE

Elle représente 0,37% du total des Oligochètes. Deux taxons seulement ont été identifiés, *Eiseniella tetraedra* et *Aelosoma* sp. Cependant, plusieurs Lombriciens ont été regroupés en un seul taxon.

Ils sont présents principalement au niveau des stations A (la plus en amont) et E (la plus en aval). Ce qui témoigne de leur faible tolérance vis à vis de la pollution engendrée par la ville de Fès.

FAMILLE DES LUMBRICULIDAE

C'est un groupe de faible importance (0,59%), avec deux taxons seulement, *Lumbriculus variegatus* et *Trichodrilus claparedi*, présentes uniquement en amont, station A, et au niveau des stations D et E qui présentent le degré de récupération le plus élevé. Par ailleurs; *L. variegatus* peut remonter jusqu'à la station C, confirmant sa tolérance aux pollutions organiques comme l'a signalé GIANI (1984).

FAMILLE DES HAPLOTAXIDAE

Groupe mineur (0,05%), il est représenté par une seule espèce *Haplotaxis gordioides* présente principalement dans la zone amont (station A).

ORGANISATION DES DIFFERENTS TAXONS SELON LA QUALITE DE L'EAU

Le premier plan de l'analyse (Fig. 3), avec des inerties relatives de 34% pour l'axe 1 et de 13,5% pour l'axe 2, extrait à lui seul 44,5% de l'information globale.

La projection des prélèvements sur ce plan montre que les stations se succèdent selon une structure curvilinéaire qui révèle la modification progressive de leur composition taxonomique. Cette succession peut être mise en relation avec un gradient de différents facteurs physico-chimiques.

En considérant l'ensemble des paramètres mesurés et leur évolution dans les différentes stations, le gradient peut être considéré comme un gradient de pollution. A une extrémité se situent les prélèvements correspondants à la station A de référence et de bonne qualité de l'eau, et à l'autre extrémité les prélèvements effectués dans l'Oued Fès (station F) qui définit le pôle de pollution intense. Entre ces deux pôles se placent les prélèvements effectués dans les stations B, C, D et E dont la qualité est conditionnée d'une part par leur situation vis à vis du rejet polluant, et d'autre part par la position des relevés dans le cycle hydrologique considéré.

Par ailleurs, dans ce même plan, s'observe l'effet des crues qui se traduit par un appauvrissement de la couverture biologique des stations considérées. C'est le cas des prélèvements du mois de février 1986, pour l'ensemble des stations aval.

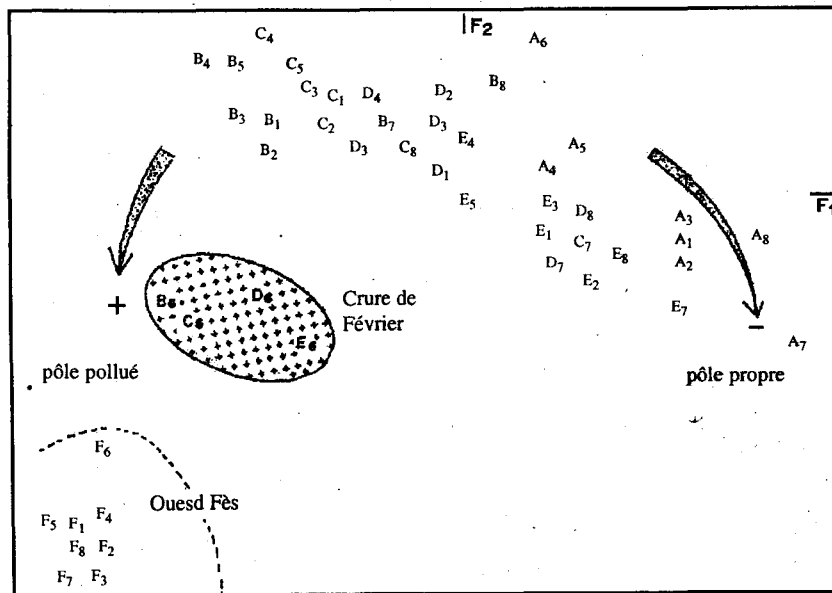


Figure 3: Distribution des relevés-stations dans le plan F1X2 de l'analyse factorielle (A.F.C.).

L'organisation des différents taxons d'Oligochètes selon la qualité physico-chimique est illustrée par la figure 4. La modification de la composition des peuplements en fonction des caractéristiques physico-chimiques de l'eau apparaît clairement sous la forme d'une structure curvilinéaire qui reflète l'existence d'un continuum. En effet, les taxons s'ordonnent le long du gradient de pollution, représenté par l'axe 1, en fonction de leur degré de tolérance. Nous trouvons ainsi du côté du pôle non pollué du gradient (station A), des taxons saproxyènes caractéristiques de biotopes

bien oxygénés, très pauvres en matière organique avec un substrat sableux, tels que *N.stolci*, *N.christinae*, *N.variabilis*, *Cheotogaster diastrophus* et *Buchholzia appendicolata*.

Au fur et à mesure qu'on se déplace le long du gradient, on rencontre des taxons de plus en plus tolérants à la pollution, définissant un biotope riche en matière organique. Parmi ces taxons nous avons *L.variegatus*, *N. communis*, *N. elinguis*, *Aulodrilus plurisetata*.

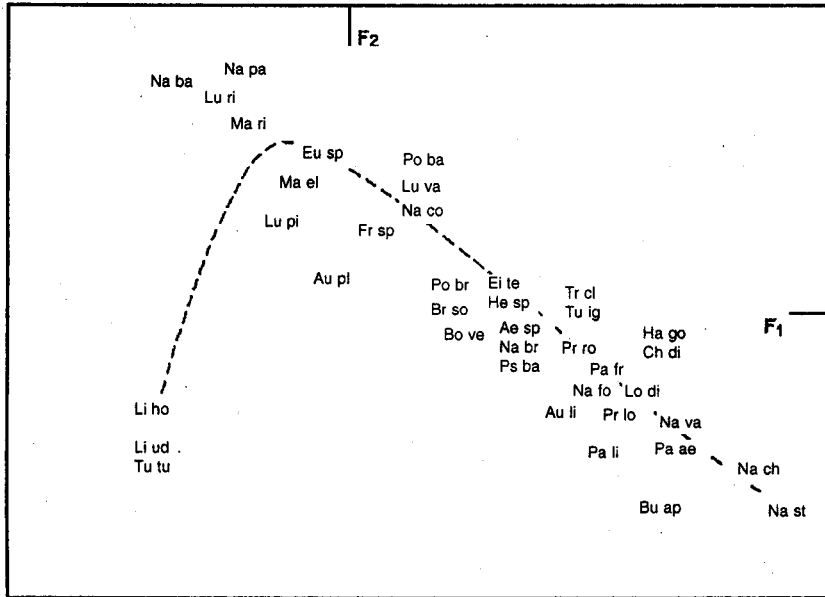


Figure 4: Distribution des taxons dans le plan F1xF2 de l'analyse factorielle (A.F.C.).

L'importance des Oligochètes en tant qu'indicateurs de la qualité de l'eau a été reconnue par plusieurs auteurs. Les premiers furent GOODNIGHT & WHITELEY (1960) qui ont proposé des classes de qualité des eaux basées sur l'abondance relative des Oligochètes. En 1966, BRINKHURST proposa l'utilisation du pourcentage de *Limnodrilus hoffmeisteri* dans la communauté d'Oligochètes. Mais GIANI (1984), trouve que ce critère ignore la densité du peuplement et que dans certains milieux pollués, ce qui est aussi notre cas, *L. udekemianus* peut dépasser en densité *L. hoffmeisteri*. Pour rendre le critère plus crédible, cet auteur propose de prendre en considération les espèces simultanément. D'autres critères ont vu le jour par la suite, comme la technique de classification de GROSS (1976), limitée cependant par l'auteur au substrat argilo-vaseux, et qui ne permet de détecter que les pollutions faibles. Cette dernière éventualité n'a été rendu possible qu'avec la grille de la qualité des eaux proposée par LAFONT (1977), basée sur l'abondance relative de *Nais elinguis*, *Stylodrilus heringianus*, *Tubifex tubifex* et les "Tubificidés".

Les Oligochètes ont été également utilisés comme indicateur du degré de trophie dans plusieurs lacs

(MILBRINK, 1973, 1978, 1983; LANG & LANG-DOBLER, 1980,...).

Si toutes ces méthodes et indices apportent souvent des résultats très voisins, la prise en considération de paramètres simples (l'importance relative des Oligochètes dans la communauté, les espèces dominantes ou secondaires et leurs caractéristiques écologiques) reflètent bien l'évolution des conditions du milieu et les différentes perturbations auxquelles ils sont soumis. Ceci est encore plus marqué dans notre cas où les seuls invertébrés capables de survivre dans l'Oued Fès sont les Tubificidés.

Ceci confirme et met l'accent sur l'importance de ce groupe en tant que bon indicateur de la qualité de l'eau et dans l'évaluation du degré d'impact d'une pollution. L'utilisation des autres groupes zoologiques (Diptères, Ephéméroptères, Trichoptères) s'avère insuffisante, vu leur absence totale lorsque le milieu devient très altéré. La valeur bio-indicatrice de ces groupes zoologiques est discutée dans une autre publication consacrée à l'analyse de la structure biotypologique de l'ensemble de la faune benthique recensée dans ce milieu (FEKHAOU & al., 1993).

REFERENCES

- BENNIKE, S.A. & BERG K. (1948).- Biological studies on the River Susaa (Oligochaeta). *Folia limnol. Scand.*, 4, 40-50.
- BRINKHURST, R.O. (1962).- The biology of the Tubificidae with special reference to pollution. In: *Proc. 3rd Seminar Biological Problems in water pollution*, Cincinnati, 57-65.
- BRINKHURST, R.O. (1965).- Observations on the recovery of a British river from gross organic pollution. *Hydrobiol.*, 25, 9-51.
- BRINKHURST, R.O. (1966).- Detection and assessment of water using oligochaete worms. *Wat. Sewage Works*, 113: 398-401 (part I), 438-441 (part II).
- DUMNICKA, E. (1978) - Communities of oligochaetes (Oligochaeta) of river Nida and its tributaries. *Acta hydrobiologica*, 20, 117-141.
- DUMNICKA, E. & PASTERNAK, K. (1978).- The influence of physico-chemical properties of water and bottom sediments in the river Nida on the distribution and numbers of Oligochaeta. *Acta hydrobiologica*, 20, 215-232.
- FEKHAOUI, M.; HAMADA, S. & DAKKI, M. (1988).- Fonctionnement de l'oued Sebou à l'aval de la ville de Fès: étude du peuplement d'algues benthiques. *Bull. Inst. Sci., Rabat*, 12, 59-68.
- FEKHAOUI, M. & PATTEE, P. (1993).- Impact de la ville de Fès sur l'Oued Sebou: étude physico-chimique. *Bull. Inst. Sci., Rabat*, n° 17, 1-12.
- FEKHAOUI, M.; ABOU ZAID, H & FOUTLANE, A. (1993).- Etude de la contamination métallique des sédiments et des algues de l'Oued Sebou soumis aux rejets de la ville de Fès (Maroc). *Bull. Inst. Sci., Rabat*, n° 17, 13-20.
- FEKHAOUI, M.; DAKKI, M. & EL AGBANI, M-A. (1993).- Faune benthique d'une rivière polluée du Maroc: l'Oued Sebou à l'aval de la ville de Fès. *Bull. Inst. Sci., Rabat*, n° 21, 38
- GIANI, N. (1984).- Le Riou Mort, affluent du lot, pollué par les métaux lourds. IV Etude des Oligochètes. *Annls Limnol.*, 20, 3, 167-181.
- GOODNIGHT, C.J. & WHITELEY L.S. (1960) - Oligochaetes as indicators of pollution. *Wat. Sewage Works*, 107-311.
- GOODNIGHT, C.J. (1973).- The use of aquatic macro-invertebrates as indicators of stream pollution. *Trans. Amer. Micro. Soc.*, 92, 1-13.
- GROSS, F. (1976).- Les communautés d'Oligochètes d'un ruisseau de plaine. Leur utilisation comme indicateurs de la pollution organique. *Annls Limnol*, 12, 1, 75-87.
- HAWKES, H.A. (1962).- *Biological aspects of river pollution.. In L.Klein (Ed) : River pollution*, Butterworth, London, 456p.
- KASPRZAK, K. (1977).- Investigations of Oligochaeta of lower part of Welna River (Poland). *Fragm. Faun.*, 20, 425-467.
- KENNEDY, C.R. (1965).- The distribution and habitat of *Limnodrilus claparede* (Oligochaeta, Tubificidae). *Oikos*, 16, 26-38.
- LADLE, M. (1971).- The biology of Oligochaeta from Dorset chalk streams. *Freshwat. Biol.*, 1, 87-97.
- LAFONT, M. (1977) - Les Oligochètes d'un cours d'eau montagnard pollué Le Bief Rouge. *Annls Limnol.*, 13, 157-167.
- LANG, C. & LANG-DOBLER, B. (1980).- Structure of tubificid and lumbriculid worms communities, and three indices of trophy upon these communities, as descriptors of eutrophication level of lake Geneva (Switzerland). In Brinkhurst R.O. et Cook D.G. (éds) *Aquatic Oligochaeta Biology*, Plenum press, New-York, 467-470.
- LEARNER, M.A.; WILLIAMS, R.; HARCUP M. & HUGHES, B.D. (1971).- A survey of the macro-fauna of the river Cynon, a polluted tributary of the river Taff (South wales). *Freshw. Biol.*, 1, 339-368.
- MILBRINK, G. (1973).- On the use of indicator communities of Tubificidae and some Lumbriculidae in the assessment of water pollution in the swedish lakes. *Oikos*, 1, 125-139.
- MILBRINK, G. (1978).- Indicator communities of Oligochaetes in Scandinavian Lakes. *Verhr internat. Verein, Limnol.*, 20, 2406-2411.
- MILBRINK, G. (1983).- An improved environmental index based on the relative abundance of oligochaete species. *Hydrobiol.*, 102, 89-97.
- SHRIVASTAVA, H.N. (1962).- Oligochaetes as indicators of pollution. *Wat. Sewage Works*, 109, 387-390.

Adresses des auteurs :

M. FEKHAOUI
 Institut Scientifique,
 Département de Zoologie et Ecologie Animale
 B.P. 703 Rabat-Agdal

M. BAROUDI
 28, rue de Sebou, App. 7, Rabat-Agdal