

PREMIERES DONNEES SUR LES COMMUNAUTES ANIMALES, STYGOBIES ET EPIGEES DE LA REGION D'AIN DISS (OUM-EL-BOUAGHI, ALGERIE), ET SUR LEUR UTILISATION POSSIBLE COMME MARQUEURS DE LA QUALITE DE L'EAU.

D.Merzoug*, A.Khiari* et M.Saheb *

* Département de Biologie, Institut des sciences de la nature,
Centre universitaire d'Oum El Bouaghi. Algérie.

RESUME :

Les recherches sur la faune aquatique interstitielle de la région d'Oum-El-Bouaghi ont été entreprises en commençant par une étude écologique des puits et sources de la région. L'objectif étant de préciser la nature et l'importance des relations qui pouvaient exister entre la biodiversité de la faune aquatique et la qualité de l'eau des puits et sources. A ce sujet, une vingtaine de stations (16 puits et 02 sources) de la commune de Bir Amar, située au nord de la ville d'Oum-El-Bouaghi, choisies en raison de leur intérêt stygobiologique et parce qu'elles présentaient entre elles certaines différences (profondeur, nature du substratum, protection et utilisation), ont fait l'objet d'une surveillance hydrologique suivie et d'une prospection faunistique régulière pendant deux ans.

Différentes méthodes d'échantillonnage de la faune ont été utilisées. Ainsi, la faune des puits a été récoltée à l'aide d'un filet phrétophagique de Cvetkov, aussi des pièges appâtés, notamment des nasses décrites par Boutin et Boulanouar (1983), ont été utilisées, l'eau de source a été filtrée sur soie à bluter. 20 taxons dont 08 taxons sont considérés comme des espèces stygobies, ont été récoltés dans ces eaux souterraines. L'étude porte plus particulièrement sur les Crustacés Péracarides : Thermosbénacés, Amphipodes, Isopodes Cirolanides et Sténasellides. La faune stygobie apparaît comme un bon indicateur de la qualité de l'eau des puits et sources.

ABSTRACT

The researches on the underground water fauna of Oum-El-Bouaghi's region were begun by beginning with an ecological study of wells and springs of the region. The objective being to clarify the nature and the importance of the relations which could exist between the biodiversity of the aquatic fauna and the quality of the water of wells and springs.

On this subject, about twenty biotopes (16 wells and 02 springs) of the municipality of Bir Amar, situated in the north of the city of Oum-El-Bouaghi, chosen because of their interest stygobiological and because they presented between them certain differences (depth, nature of the substratum, the protection and the use), were the object of the followed hydrological monitoring and a prospecting regular faunistic during two years. Various methods of sampling of the fauna were used. So, the fauna of wells was harvested by means of the phreatobiological net of Cvetkov, also baits traps, notably bottle traps described by Boutin and Boulanouar (1983), were used, the spring water was filtered on silk to be sieved. The fauna of interstitial water include: 20 taxa, 08 of which are stygobiontic. The study is focused mainly on the Peracarid Crustacea: Thermosbaenacea, Amphipoda, Isopoda Cirolanidae and Stenasellidae. The stygobiontic fauna appears as a good indicator of the quality of the water of wells and the springs.

Mots clés : Faune interstitielle, nappe phréatique, puits, sources, hydrologie souterraine, Stygobiologie, biocénoses

INTRODUCTION

Les recherches écologiques sur la faune aquatique souterraine et plus particulièrement sur celles des nappes phréatiques accessibles au niveau des puits, représente un des aspects de la phréatobiologie appliquée qui a connu ces dernières années un développement important. Elles se sont développées considérablement dans le monde entier. En fait, on s'est intéressé aux milieux aquatiques souterrains, notamment aux nappes phréatiques et aux sous-écoulements des cours d'eau grâce à l'utilisation des méthodes appropriées, développées et préconisées par (Chappuis, 1946 et 1950 ; Bou et Rouch, 1967 ; Cvetkov, 1968). Ce développement des recherches dans les milieux aquatiques hypogés fut l'œuvre de chercheurs tels que Delamarre Deboutville, 1960 ; Vandel, 1964 ; Danielopol, 1976 ; Botosaneanu, 1971 ; Coineau, 1971 ; Henry, 1976 ; Maniez, 1976 ; Ginet et Decou 1977 ; Gilbert, 1986 ; Botosaneanu, 1986. Au Maroc Boulanouar, 1986 ; Boutin et Boulanouar, 1983 ; et Boutin et Messouli, 1988 a et b) ; Karaman et Pesce, 1980 ; Boulal, 1988. En revanche peu de données sur l'Algérie. Il s'agit de rares investigations entreprises par les chercheurs cités par Delamarre Deboutville, 1960 auxquels il faudrait rajouter les travaux de Monod, 1924 ; de Gauthier, 1928, de Nourrisson, 1956 et de Pesce et al, 1981.

Les recherches stygobologiques ont également connu un essor considérable dans les autres continents. Ainsi, en Amérique diverses études ont été entreprises par Bousfield, 1958, 1982 ; Maguire, 1964 et 1965 ; Holsinger et Longley, 1980 ; Culver, 1982 ; Holsinger, 1967, 1972, 1991, et en Afrique par Magniez, 1979 ; Chellazi et Messana, 1982 et au Maghreb Racovitza, 1912 ; Monod, 1924, 1977 a et b ; Nourrisson 1956 ; Karaman et Pesce, 1981 et Pesce et al, 1981.

Nous tenterons d'exposer les résultats préliminaires des recherches sur la faune aquatique des puits et des sources de la région d'Oum-El-Bouaghi, encore inexplorées jusqu'à nos jours. Il nous est apparu utile d'entreprendre dans notre région, une étude faunistique (sous ses divers aspects) des puits et sources, suivie par une étude physico-chimique, afin de connaître l'état actuel de la qualité de l'eau souterraine de la région et de rechercher au même temps si la composition des zoocénoses des puits et sources qui sont totalement inconnues dans ce secteur et peu connues en Algérie.

I. ZONE D'ETUDE

1.1 Contexte géologique des sources et puits

Les eaux des puits et des sources de la région d'Oum-El-Bouaghi se répartissent dans les milieux géologiques diversifiés aussi bien du point de vue lithologique (le type de formations qu'elles occupent ou recourent) que structural (nature des déformations). Les grands ensembles géologiques connus dans cette région de l'Atlas Tellien sont du Nord vers le sud :

- Le Djebel Djahfa : formé essentiellement de séries carbonatées ou dolomitiques dont les âges vont de l'hautérvien jusqu'au crétacé supérieur (sénonien).
- La chaîne des sellaoua : forme l'essentiel des reliefs, en superficie, elle est représentée par des formations sédimentaires à prédominance marneuse et marno-calcaire. L'âge de ces formations est crétacé aptien-maestrichtien. Le tertiaire est représenté par quelques lambeaux d'yprésien et de lutétien marno-calcaire et par une importante barre gréseuse du miocène. Cette dernière est un bon aquifère.
- Djebel Hamimet d'âge crétacé supérieur, est à prédominance marneuse et est très riche en matières premières.
- Le massif de Sidi R'hgiss (terminaison de l'Atlas saharien) est à prédominance aptienne carbonatée. L'Autérvien et le barrémen n'affleurent qu'au cœur de l'anticlinal formant le massif et sont représentés par des marnes et des argiles parfois gréseuses. L'albien est gréseux et c'est pour cela qu'il représente un bon réservoir d'eaux interstitielles.

2.2 Les ressources en eau

Les principales ressources d'eaux souterraines sont 02 :

- la nappe phréatique
- Les sources

La nappe phréatique :

Dans le secteur d'étude, le niveau piézométrique varie entre 4m et 16m, en fonction du relief. Elle se situe dans les alluvions du quaternaire.

Les sources :

Les principales sources se situent au nord-est du terrain d'étude, d'autres sont connues plus au nord mais non encore étudiées.

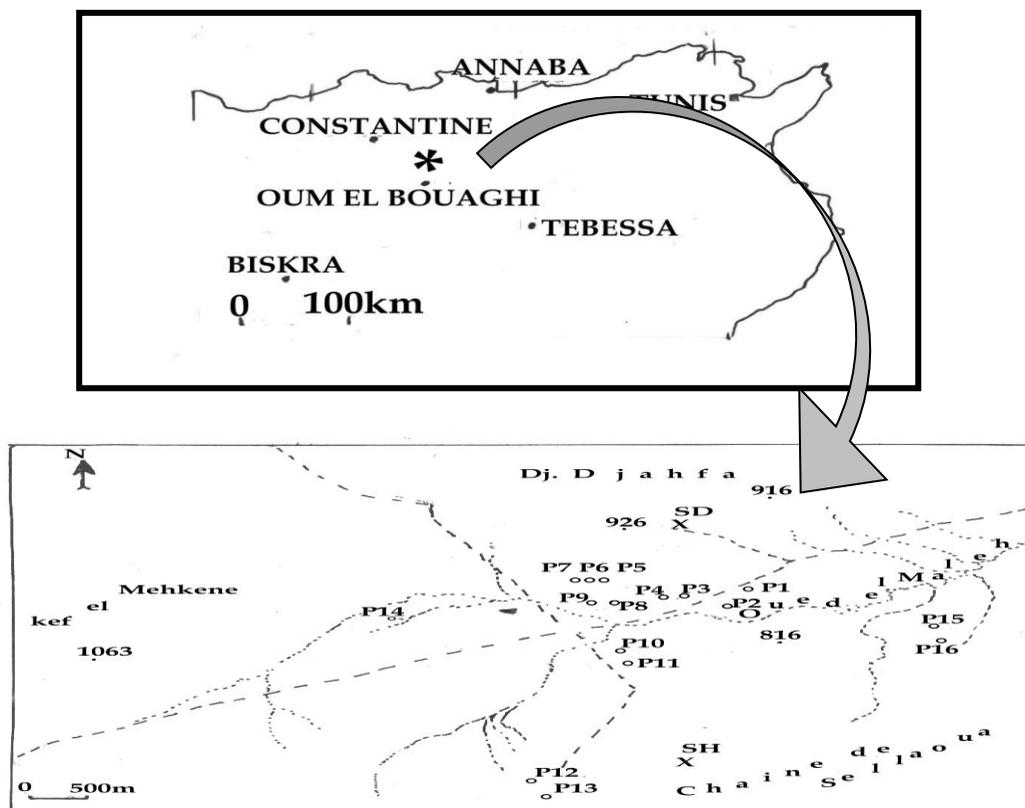


Figure 1. Localisation géographique du secteur d'étude

II. MATERIELS ET METHODES

2.1 Stations étudiées

Une vingtaine de stations ont fait l'objet périodiquement d'une étude faunistique et physico-chimique, durant deux années, sont alignées de l'est vers l'ouest selon le sens de l'écoulement de la nappe phréatique. Ce sont des puits qui ont été choisis depuis l'amont vers l'aval. (Fig 1) Le niveau piézométrique varie selon les secteurs, il est relativement faible vers l'aval et augmente progressivement lorsqu'on se déplace vers l'amont, et vers l'amont hydraulique de la nappe (entre 5 et 8m dans les puits en amont ; 9 à 12m en aval). 16 puits et 02 sources ont été étudiés. Le choix s'est porté essentiellement sur les anciens puits dont l'eau sert à la boisson ou à l'usage domestique (Tableau 1).

Tableau 1. Stations prospectées localisées dans la commune de Bir Amar (Oum El Bouaghi, Algérie).

Code	Nom de la localité ou du propriétaire	Type d'exploitation	Protection	Autres remarques
P1	Puits Khiari	Irrigation	Margelle non couverte	Puit avec moto-pompe
P2	Puits ami mohamed	Irrigation Eau domestique*	Margelle non couverte	Puit avec moto-pompe
P3	Puits El Oki	Irrigation Eau potable	Couverte	Puit avec moto-pompe
P4	Puits Nedjourn Ahmed 1	Eau domestique*	Margelle non couverte	
P5	Puits Nedjourn Ahmed 2	Irrigation Eau domestique*	Aucune	Puit avec moto-pompe
P6	Puits Ababsa Ramdane	Eau domestique*	Aucune	
P7	Puits Djaafri Lakhdar	Abandonné	Aucune	
P8	Puits Nedjourn Hichem 1	Eau domestique*	Aucune	Puit avec moto-pompe
P9	Puits Nedjourn Hichem 2	Abandonné	Aucune	
P10	Puits Nedjourn 3	Eau potable	Margelle avec couverte	Puit avec moto-pompe
P11	Puits El Hassi	Eau potable	Margelle non couverte	
P12	Puits Dahdouh	Eau potable	Margelle avec couverte	
P13	Puits Dahdouh	Irrigation	Couvercle	Puits avec moto-pompe
P14	Puits de la chèvre	Eau potable	Margelle non couverte	
P15	Puits de belle terre 1	Eau potable	Margelle non couverte	
P16	Puits de belle terre 2	Eau domestique*	Margelle avec couverte	
SD	Madjara Allah	Eau potable	Aucune	
SH	Kef El hamra	Eau potable	Aucune	Captée

* eau domestique utilisée pour d'autres usages domestiques et non pour la boisson.

2.2 Matériels et méthodes

Différentes méthodes d'échantillonnage de la faune aquatique des puits ont été décrites par Bou, 1974, et par Boutin et Boulanouar, 1983. La prospection des puits a été effectuée par deux méthodes.

- Avec un filet phréatobiologique type Cvetkov de 0,4 m de diamètre à l'ouverture. L'expérience a montré que 10 descentes de filet suffisent pour récolter un échantillon représentatif de la faune des puits, le volume d'eau filtré étant alors de 1,025 m³ par mètre de hauteur d'eau présente dans le puits (Fig 2).
- Au moyen d'une nasse, piège appâté mis au point par Boutin et Boulanouar en 1983. L'appât utilisé est la viande rouge, et la durée de piégeage est comprise entre 16 et 24 heures. La nasse doit être placée au fond du puits, et doit être toujours la même pour une série de prospections. Fig 3.
- Dans les sources, une technique seulement, a été utilisée : elle consiste en la filtration directe de l'eau à travers un filet à soie à bluter à mailles de 300µm, en remuant le sédiment près du griffon de la source, à l'amont du filet (Messouli, 1984).

La faune prélevée, par chacun des procédés, est fixée sur place au formaldéhyde à 6%, pour être ensuite triée, identifier et dénombrée au laboratoire. Après lavage à l'eau, une partie des sédiments récoltés sont conservés dans l'éthanol à 70%.

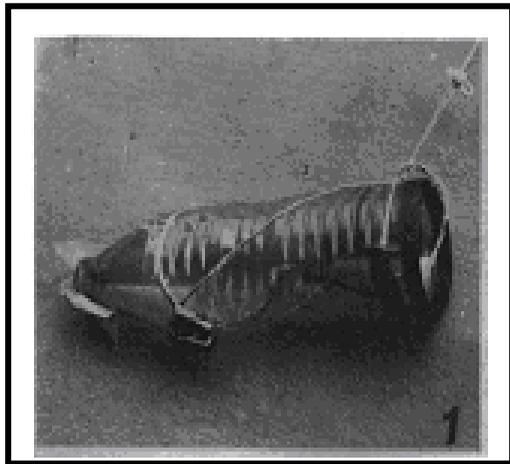


Figure 3. Nasse

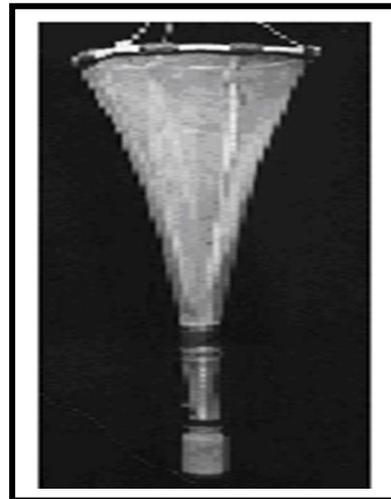


Figure 2. Filet phréatobiologique

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 Physico –chimie des eaux souterraines.

Les variations saisonnières des principaux paramètres mesurés dans les puits varient très peu au cours de l'année de sorte qu'il est possible de caractériser chacune des stations par

la valeur moyenne des divers paramètres mesurés. Pour les températures, les variations saisonnières sont partout inférieures à 1°C. Cette relative constance thermique a déjà été observée et soulignée ailleurs, aussi bien en Europe (Dalmas, 1972) qu'au Maroc (Boulanouar, 1986 et 1995 ; Boulal, 1988 ; Ibdennacer, 1990). En revanche les températures moyennes de l'eau des diverses stations, sont supérieures à 20°C, varient, entre les stations, de plus de 5°C environ, allant de 19°C pour P1 à 24,2°C pour SH.

- Dans les stations le pH reste très proche de la neutralité, 6.90 à 7.50 dans les puits, 6.75 à 7.00 dans les sources. A côté des facteurs qui varient peu d'une station à l'autre et peuvent être considérées comme tout à fait normal. D'autres paramètres en revanche, ont des valeurs moyennes remarquables et variables d'une station à l'autre, permettant ainsi de caractériser certaines stations.

- La minéralisation : les eaux sont moyennement minéralisées, selon les critères de Nisbet et Verneaux (1970) avec une conductivité qui varie de 650 $\mu\text{S. cm}^{-1}$ pour P1 et P2 à 1000 $\mu\text{S. cm}^{-1}$ pour les sources.

- La dureté totale : 350 à 550 mg. l^{-1} dans les puits, de 800 à 930 mg. l^{-1} dans les sources.

- Concentration en chlorures, 100 à 400 mg. l^{-1} dans l'eau des puits jusqu'à 550 mg. l^{-1} dans celle des sources.

- Teneur des eaux en sulfates très variables, 55 mg. l^{-1} dans le P, P2, P9 et P10 à 360 mg. l^{-1} et jusqu'à 530 mg. l^{-1} dans le P4, P6 et les sources (SD et SH).

- Concentrations en nitrates, nitrites et phosphates très faibles dans l'ensemble des stations: (0.010 à 0.025 mg. l^{-1} de NO_2^- et environ 0.09 mg. l^{-1} de phosphate total).

De ces résultats et des observations de terrain, il ressort que les eaux de la région étudiée sont donc moyennement minéralisées, en raison des valeurs moyennes de la dureté totale, de la salinité et des teneurs en sulfates, tous les ions provenant des roches calcaires ou salines traversées par les eaux souterraines. Aussi, elles paraissent exemptes de pollution d'origine organique humaine ou animale.

Nous tenons à souligner que deux (02) répétitions seulement ont été effectuées, nous avons convenu, pour plus de cohérence d'en établir d'autres.

3.2 Données faunistiques.

Les recherches effectuées dans les puits et sources de la région de Bir Amar, ont révélé que cette région abrite une faune aquatique relativement moyenne 20 de taxons (tableau 2 et fig.4). Cependant la liste des espèces aquatiques présentes dans les 18 stations est encore provisoire, de même que l'identification spécifique de nombreux taxons, un groupe taxonomique comme celui des gammarés et des oligochètes n'ont pas encore pu être identifiés par les spécialistes, alors qu'ils renferment très certainement de nombreuses espèces et genres dont la signification écologique mériterait d'être prise en compte. Parmi ces espèces, certaines sont d'origine superficielle ; ce sont par exemple des insectes, des arachnides, des mollusques ou des crustacés qui peuvent se rencontrer ailleurs, dans les bassins, dans les marres ou les

lacs. D'autres, en revanche, sont d'origine intersticielles, c'est à dire qu'elles habitent normalement dans l'eau de la nappe phréatique, et peuvent se déplacer entre les grains de sable et les graviers qui constituent l'aquifère. Ces dernières sont les plus intéressantes car ce sont elles qui peuvent nous renseigner sur l'état de la nappe phréatique, alors que la présence des espèces épigées dépend d'une part des caractères hydrologiques du puits mais tout autant de sa morphométrie, de son aménagement et de sa protection en surface, et enfin des facteurs aléatoires de dispersion : arrivée d'insectes aériens venus pondre dans le puits, oiseaux, batraciens ou autres animaux vecteurs, transportés par l'homme ou par le vent, etc...

Le puits constitue en effet un écotone et ce mélange de deux groupes d'espèces, épigées et endogées, dans un même biotope a été souligné par ceux qui se sont intéressés aux puits dans une optique biocénotique (Dalmas, 1972 et 1973 ; vandel, 1964). Une revue systématique de la faune aquatique souterraine de la région, comportant pour chaque taxon des commentaires taxonomiques et biogéographiques en plus des caractères écologiques, est indispensable. Elle ne serait cependant pas à sa place dans cette première approche écologique régionale orientée vers la recherche des rapports entre la faune et la qualité de l'eau.

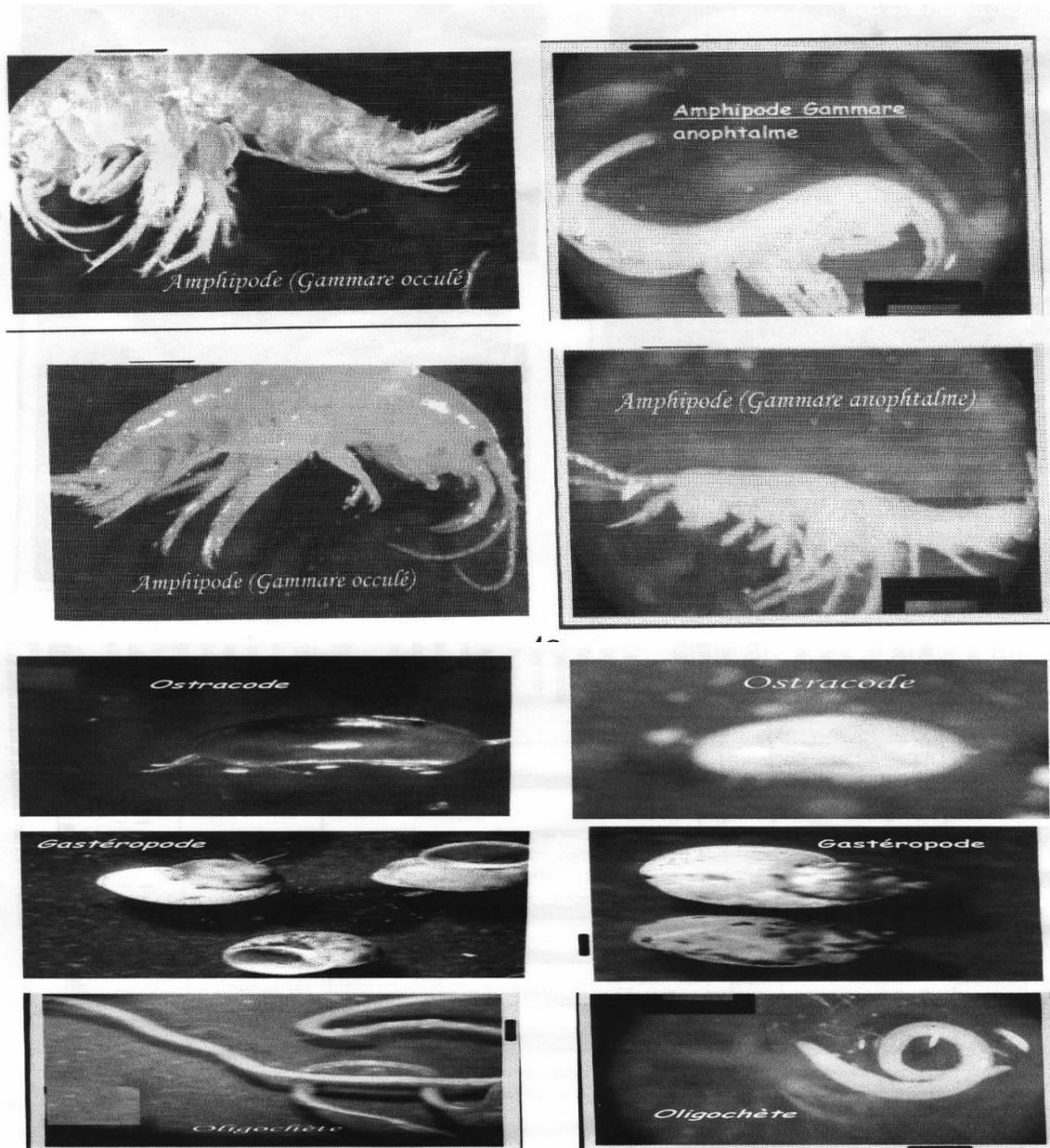


Figure 4. Photos d'espèces stygobies et stygophiles

TAXONS	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P1 0	P1 1	P1 2	P1 3	P1 4	P1 5	P1 6	SD	S H
PLATHELMINTHES																		
➤ Planariidae P																		
<i>Dugesia sp.</i>		1		1		1		1							1		2	3
NEMATHELMINTHES																		
ANNELIDES																		
➤ Oligochètes																		
Lubriculidae	1		2	2		2					2						2	3
Tubificidae			1	1		1			1	1	1						2	2
Naididae		1	1	1		1				1	1						2	2
Mollusques																		
➤ Gastéropodes P	2	2	1	2		1				1	2	2			2		3	4
ARTHROPODES																		
CRUSTACES																		
➤ Copépodes																		
<i>Cyclopoïdes ind.</i>	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
➤ Ostracodes																		
<i>Cypridopsis vidua</i>						1	1	1									2	2
<i>Genre ind.</i>						1	1										2	2
<i>Ilyocypris</i>			1														1	1
➤ Amphipodes																		
<i>Gammarus sp</i> P				1													2	2
<i>Pseudoniphargus sp</i> P																		
// <i>africanus</i> P			1	1											1			
<i>Genre ind.</i> P	1		1	1							1							
➤ Isopodes																		
<i>Genre ind.</i>				2							1				1			
INSECTES																		
➤ Culicidae	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1		1		2			
➤ Chronomidae	2	2	2	2	1	2	2	1	1		2	2			1	3	2	2
➤ Genre ind	1	2	1	1	2	2	1	1		1	1	3	2			2		
➤ Hétéroptéra		3		2	2	1	1	2		1			1			0	1	1
➤ Ephéméroptera		1		1	2	1	1	1	1								2	2

Tableau 2. Liste des principaux taxons aquatiques épigés ou stygobies récoltés dans les stations prospectées (Bir Amar, Oum El Bouaghi, Algérie).

Nombre total de taxons													
Aquatiques (Richesse spécifique)					7	9	11	15	8	13	6	6	
5	7	10	4	4	1	6	3	13	14				
Nombre de taxons stygobies					2	2	4	6	1	4	1	1	0
0	3	1	0	0	4	0	5	5					

P: Espèce ou taxon phréatobie.

1: de 1 à 10 individus au maximum par prélèvement en moyenne; 2: de 10 à 50 individus;

3: de 50 à 100 individus et 4: plus de 100 individus.

CONCLUSION

Dans cette première approche de l'étude de la nappe phréatique à l'intérieur de la zone étudiée (Bir Amar, Oum-El-Bouaghi), les caractéristiques physicochimique de l'eau, la répartition des espèces animales interstitielles conduisent à certaines conclusions communes. La qualité de l'eau souterraine, dans cette zone ne semble pas être altéré par des sources de pollution superficielle.

La diversité des résultats obtenus dans les différentes stations rend toutefois difficile la formulation d'un diagnostic de qualité de l'eau valable pour l'ensemble du secteur étudié. L'étude bactériologique n'ayant pas été effectuée vient confirmer cela.

Une surveillance de la qualité de l'eau de la nappe paraît évidemment souhaitable, mais une analyse plus complète des mécanismes de contamination de la nappe phréatique ne pourrait être envisagée qu'en multipliant le nombre des stations et la fréquence des prélèvements, ainsi que le nombre de paramètres mesurés (Sullivan, 1982).

Cette modeste étude entreprise pour la première fois dans notre région et en Algérie, apporte donc une confirmation de l'intérêt que présente la recherche et l'étude de la faune stygobie accessible au niveau des puits, lorsqu'on souhaite pouvoir formuler rapidement et de façon simple un diagnostic global sur la qualité de l'eau d'une série de puits, et réalisé à partir d'un examen de la faune, a de plus l'avantage d'être nettement moins coûteux qu'une série d'analyses physico-chimiques voire bactériologiques ; il pourrait donc utilement être envisagé à l'échelle d'une région plus vaste, dans la perspective d'une évaluation des risques sanitaires liés à la qualité de l'eau dont dispose les populations des zones rurales.

REMERCIEMENTS

Nous remercions C. Boutin (*Université Paul Sabatier de Toulouse*) pour l'aide qu'il apportée à la réalisation de cette étude. Nous lui sommes très reconnaissant.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] L. BOTOSANEANU, 1971- Observation sur la faune aquatique hypogée des monts du Banat, Roumanie. Trav.Inst.Spéol. E. Racovitza, 10 : 123-166.

- [2] E.L. BOUSFIELD, 1958- Fresh water amphipod crustaceans of glaciated Norfh America. *Cadian Field Naturalist*, 72(2): 55-113.
- [3] E.L. BOUSFIELD, 1982- Amphipoda. In: S.S. Parker, ed., *Synopsis and classification of living organisms*. McGraw-Hill Bk. Co., NY. pp. 254-293.
- [4] L. BOTOSANEANU, 1986- *Stygofauna mundi*. A Faunistic, Distributional, and Ecological synthesis of the world fauna inhabiting subterranean waters (including the marine intertitial). E. J. Brill Ed. (Leiden), 740p.
- [5] C. BOU, 1974 – Recherches sur les eaux souterraines : les méthodes de récolte dans les eaux souterraines interstitielles. *Ann.Spébiol.*, 29 (4) : 611-619.
- [6] C. BOU, et R. ROUCH, 1967- Un nouveau champ de recherche sur la faune aquatique souterraine. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 265 (D) : 369-370.
- [7] L. BOULAL, 1988- Recherches écologiques sur la faune aquatique des puits de la région de Tiznit (Anti-Atlas occidental, Maroc). Thèse de 3^{ème} cycle, Fac.Sc. Marrakech, 228p.
- [8] M. BOULANOUAR, 1986- Etude écologique comparée de quelques puits de la région de Marrakech. Impact des pollutions sur les zoocénoses des puits. Thèse de 3^{ème} cycle, Fac, Sc. Marrakech, 159p.
- [9] M. BOULANOUAR, 1995- faune aquatique des puits et qualité de l'eau dans les régions de marrakech et des Jbilet. Statut et dynamique d'une population de *Proasellus coxalis africanus* (Crustacé Isopode) des jbilet. Thèse Doctorat d'Etat, Fac.Sc. Univ. Marrakech, 159p.
- [10] C. BOUTIN et M. BOULANOUAR, 1983- Méthodes de capture de la faune stygobie. Expérimentation de différents types de pièges appâtes dans les puits de Marrakech. *Bull. Fac. Sc. Marrakech*, 2: 5-21.
- [11] C. BOUTIN, et M. MESSOULI, 1988a – *Longipodacranconyx marrocanus* n. gen. N.sp. nouveau représentant du groupe des *Metracranconyx* (Crustaces, Amphipoda) dans les eaux souterraines du Maroc. *Crustaceana*, suppl., 13 : 156-271.
- [12] C. BOUTIN, et M. MESSOULI, 1988b- *Metracranconyx gineti* n. sp. D'une source du Haut Atlas marocain et la famille des *Métracranconyctidae* n.fam. (Crustacés Amphipodes stygobies). *Vie et Milieu*, 38(1) : 67-84.
- [13] P.A. CHAPUIS, 1946- Un nouveau biotope de la faune souterraine aquatique. *Bull.Acad. Roum. Sec. Sci.*, XXIX 1: 1-8.
- [14] P.A. CHAPUIS, 1950- La récolte de la faune souterraine. *Biospeologica*, fasc. 5 : 1-29.
- [15] P.A. CHAPUIS, 1953- Un nouvel isopode psammique du Maroc : *Microcerberus remyi*. *Vie et Milieu*, IV (4) : 659-663.
- [16] L. CHELLAZZI et G. MESSANA, 1982- *Monodella somana* n.sp. (Crustacea thermosbeancea) from the Somali Democratic Replublic. *Mon. Zool. Ital (Ital, J. Zool.)*, s. suppl. XVI (7).
- [17] N. COINEAU, 1971- Les Isotopes interstitiels, documents sur leur écologie et leur biologie. *Mem. Mus. Nat. Hist. Nat.*, LXIV (A): 1-170.

- [18] C.V. CULVER, 1982- Cave life. Evolution d Ecology. Harvard Univ. Press. Ed. (Cambridge Massachusetts) : pp. 1-189.
- [19] L. CVETKOV, 1968- Un filet phréatobiologique. Bull. Inst. Zool. Mus. (sofia), XXVII : 215-219.
- [20] A. DALMAS, 1972- Contribution à l'étude des caractères physico-chimiques de la faune de quelques puits artificiels de la Provence, Thèse de doctorat, Université de Provence, 159p.
- [21] A. DALMAS., 1973- Zoocénoses de puits artificiels en Provence. Ann. Spéloél., 28(3) : 517-522.
- [22] D. DANIELOPOI, 1976- The distribution of the fauna in the interstitial habitats of riverine sediments of the Danube and the Piestig (austria). Intern. J. Speleol., 8: 23-51.
- [23] L. DEHARVENG ET Ph. LECLERC, 1989- Recherches sur les faunes cavernicoles d'Asie du sud est. Mem. Biospeol., 16 : 1-21.
- [24] C. DELAMARE DEBOUTEVILLE, 1960- Biologie des eaux souterraines littorales et continentales. Hermann Ed. Paris, 740p.
- [25] H. GAUTHIER, 1928- Recherches sur la faune des eaux continentales de l'algérie et de la Tunisie. Impr. Minerva. Alger, 419p, Pl. I-III. Carte 6 H. t.
- [26] J. GILBERT, 1986- Ecologie d'un système karstique jurassien. Hydrobiologie, dérive animale transit de matières et dynamique de la population de Niphargus (Crustacé , Amphipode). Mem. Biospeol. T, XIII (40) : 1-379.
- [27] R. GINET, et V. DECOU, 1977- Initiation à la biologie et à l'écologie souterraine. Delarge Ed., Paris, 345p.
- [28] J.P. HENRY, 1976- Recherches sur les Asellides hypogés de la lignée cavaticus (Crustacea, Isopoda, Asellota). Th. Et. Univ. Dijon, 270p.
- [29] J.R. HOLSINGER, 1967- Systematics , speciation and distribution of the subterranean amphipod genus *Stygonectes* (Gammaridae). *Bulletin United States National Museum*, 259: 1-176.
- [30] J.R. HOLSINGER, 1972- The freshwater amphipod crustaceans (Gammaridae) of North America. Biota of freshwater ecosystems, Identification Manual U. S. Environmental Agency, 5: 1-89.
- [31] J.R. HOLSINGER, 1991- What can vicariance biogeographic models tell us about the distributional history of subterranean amphipods? *Hydrobiologia*, 223: 43-45.
- [32] J.R. HOLSINGER et G. LONGLEY, 1980- The subterranean amphipod crustacean fauna of an artesian well in Texas. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 308: 1-62.
- [33] B. IDEBENACER, 1990- recherches écologiques ,biogéographiques démographiques sur la faune aquatique souterraine de la région de Guelmin (sud ouest de l'Anti-Atlas Marocain). Thèse 3^{ème} Cycle, Fac. Sc . Marrakech, 118p.

- [34] S.G. KARAMAN, et G.L. PESCE, 1980- Researches in Africa by the Zoological Institute of l'Aquila of Italy, V . On three subterranean Amphipods from North Africa (Amphipoda, gammaridae). Bull. Zool. Mus. Univ. Van Amsterdam, 7. (20): 197-203.
- [35] G. MAGNIEZ, 1976- Contribution à la connaissance de la biologie des Steasellidae. Thèse de doctorat, Université Dijon, 287p.
- [36] G. MAGNIEZ, 1979- *Metastenasellus powelli* sp.n. A new stenasellid Isopod Crustacean from littoral ground waters of Southern Nigéria. Crustaceana , E.J. Brill. Ed. (Leiden), 37 (3): 265-276.
- [37] B.Jr. MAGUIRE, 1964- Crustacea: a primitive mediterranean group also occurs in north america. Science, 146: 931-932.
- [38] B.Jr. MAGUIRE, 1965- *Monodella texana* n.sp., an extension of the crustacean Order Thermosbaenacea to the Wester . Crustaceana, 9 (2) : 149-154.
- [39] M. MESSOULI, 1984- Recherches sur la faune aquatique endogée des sources du Haouz. Mém. C.E.A. Faculté des Sciences Marrakech, pp. 1-46.
- [40] Th . MONOD, 1924- Sur quelques asellides nouveaux des eaux douces de l'Afrique du nord. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 15: 327-336.
- [41] Th . MONOD, 1927a- Nouvelles observations sur la morphologie de *Thermosbaena mirabilis*. Bull. Soc. Zool. Fr., L II: 196-197.
- [42] Th . MONOD, 1927b- *Thermosbaena mirabilis* Monod. Reamrques sur sa morphologie et sa position systématique. Fauna des Col. Françaises., 1 : 29-51.
- [43] M. NOURRISSON, 1956- Etude morphologique comparative et critique des Typhlocirolana (Crustaces isopodes Cirolanides) du Maroc et de l'Algérie. Bull. Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc, 36 : 103-124.
- [44] M. NISBET et J. VERNEAUX, 1970- Composantes chimiques des eaux courantes. Discussion et proposition des classes en tant que bases d'interprétation des analyses chimiques. Ann. Limnol. , 6(2) : 161-190.
- [45] GL. PESCE, P. TETE, et M. DE SIMONE, 1981- Ricerche in Africa dell' Istitutio di zoologia de l'Aquila. VI. Ricerche, faunistische in acque sotterranee del Magreb (Tunisia, Algéria, Marocco) e, dell Egitto. Natura. Soc. Ital. Sci. Nat., Museo. Civ. Stor. Nat. E Acquar. Civ., Milano, 72 (1-2) : 63-69.
- [46] E.G. RACOVITZA, 1912- Cirolanides (Ière série). Arch. Zool . Exp. Et Gen., X (5) : 203-205.
- [47] P.J. SULLIVAN, 1982- Dilution of municipal Landfill Leachate. Franklin County. Indiana. J. of Environ. Health. V, (44): 253-257.
- [48] A. VANDEL, 1964- Biospéléologie: la biologie des animaux cavernicoles. Gauthier Villars, Paris. 620p.