

Revue des sciences de l'eau

Faune stygobie du Sud de l'Anti-Atlas marocain premiers résultats

C. Boutin et B. Idbennacer

Volume 2, numéro 4, 1989

URI : id.erudit.org/iderudit/705061ar
<https://doi.org/10.7202/705061ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Université du Québec - INRS-Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE)

ISSN 0992-7158 (imprimé)
1718-8598 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Boutin, C. & Idbennacer, B. (1989). Faune stygobie du Sud de l'Anti-Atlas marocain premiers résultats. *Revue des sciences de l'eau*, 2(4), 891-904. <https://doi.org/10.7202/705061ar>

Tous droits réservés © Revue des sciences de l'eau, 1989

Résumé de l'article

Ce travail présente tes premières données sur la faune aquatique souterraine du Sud de l'Anti-Atlas marocain. Dans cette zone au climat semi-continental de type saharien à hiver tempéré, plus de 50 stations ont été prospectées, puits, sources et milieux hyporhéiques des oueds. 7 puits et 2 sources de la région de Guelmim, choisis en raison de leur intérêt stygobiologique, font l'objet d'une étude suivie pendant 2 ans, d'un point de vue faunistique et écologique. Ces stations sont brièvement décrites (localisation géographique et topographique, hydrogéologie, physico-chimie de l'eau), de même que leurs biocénoses. 59 taxons, dont 11 sont considérés comme des espèces stygobies, ont été récoltés dans les eaux souterraines, interstitielles ou karstiques. L'étude porté plus particulièrement sur les Crustacés Péracarides : Thermosbénacés, Amphiphodes Métacrangonyctidés, Isopodes Cirolanidés et Stenaselidés. Des remarques sur l'écologie de ces espèces ainsi que des hypothèses patéobiogéographiques sont présentées.

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter en ligne. [<https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-d-utilisation/>]



Cet article est diffusé et préservé par Érudit.

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche. www.erudit.org

Faune stygobie du Sud de l'Anti-Atlas marocain : premiers résultats

Stygobiontic fauna from the South of the Moroccan Anti-Atlas : First results

C. BOUTIN(1), B. IDBENNACER(2)

RÉSUMÉ

Ce travail présente les premières données sur la faune aquatique souterraine du Sud de l'Anti-Atlas marocain. Dans cette zone au climat semi-continentale de type saharien à hiver tempéré, plus de 50 stations ont été prospectées, puits, sources et milieux hyporhéiques des oueds. 7 puits et 2 sources de la région de Guelmim, choisis en raison de leur intérêt stygobio-écologique, font l'objet d'une étude suivie pendant 2 ans, d'un point de vue faunistique et écologique. Ces stations sont brièvement décrites (localisation géographique et topographique, hydrogéologie, physico-chimie de l'eau), de même que leurs biocénoses. 59 taxons, dont 11 sont considérés comme des espèces stygobies, ont été récoltés dans les eaux souterraines, interstitielles ou karstiques. L'étude porte plus particulièrement sur les Crustacés Péracarides : Thermosbénacés, Amphiphodes Métacrangonyctidés, Isopodes Cirolanidés et Stenasellidés. Des remarques sur l'écologie de ces espèces ainsi que des hypothèses paléobiogéographiques sont présentées.

Mots clés : *Stygobiologie, puits, sources, biogéographie, affinités coenotiques, Maroc.*

(1) Département de Biologie, Faculté des Sciences, Boulevard de Safi, B.P. S-15, Marrakech, Maroc. Nouvelle adresse : Laboratoire de Zoologie, Ecologie des Invertébrés, Université Paul Sabatier, 118, route de Narbonne, F-31062 Toulouse Cédex, France.

(2) N° 69, Souk Dahman, Guelmim, Maroc.

SUMMARY

The first data recorded on the aquatic underground fauna of the South Moroccan Anti-Atlas are reported. More than 50 biotopes, wells, springs and river underflows, have been prospected in this Saharian province with a semi-continental climate. The fauna and ecology of seven wells and two springs, stygobiologically interesting, have been regularly investigated for two years. These nine stations are described briefly (geographic and topographic location, hydrogeology and physico-chemical characteristics of the water) as well as their zooecenes. The fauna of interstitial and karstic waters includes 59 taxa, 11 of which are stygobiontic. The study is focused mainly on the Peracarid Crustacea : Thermosbaenacea, Amphipoda Metacrangonyctidae, Isopoda Cirolanidae and Stenasellidae. Some remarks are added on the ecology of these species and a paleobiogeographic hypothesis is proposed.

Key-words : *Stygobiology, wells, springs, coenotic affinities, biogeography, Morocco.*

INTRODUCTION

Les premières recherches stygobiologiques, en Europe d'abord, en Amérique de Nord ensuite, ont commencé et se sont multipliées rapidement depuis plus d'un siècle ; au cours des dernières décades enfin elles se sont développées considérablement dans le monde entier (BOTO-SANEANU, 1986). Les eaux souterraines du Maroc par exemple, restées peu prospectées jusqu'au début des années 80, n'avaient livré qu'une demi douzaine d'espèces animales stygobies (CHAPPUIS, 1953 ; BALAZUC et RUFFO, 1953 ; RUFFO, 1954 ; NOURISSON, 1956 ; KARAMAN et PESCE, 1980 ; PESCE *et al.*, 1981). Depuis 1982 des recherches ont été entreprises dans la région de Marrakech (BOULANOUAR, 1982 ; BOUTIN et BOULANOUAR, 1983 et 1984 ; BOUTIN, 1984 ; MESSOULI, 1984 ; BOUTIN et DIAS, 1987 ; BOUTIN et MESSOULI, 1988 *a* et *b*), puis dans les provinces de Goulmima (BENZAOUZ, 1983), de Tiznit (BOULAL, 1984 et 1988) et d'Essaouira (BEN ABBES TAARJI, 1986). La présente note expose les résultats préliminaires des recherches sur la faune aquatique des puits et des sources de la région de Guelmim, encore inexplorée jusqu'en 1985.

1 - RÉGION ÉTUDIÉE

Située au Sud-Ouest du Maroc (figure 1), elle correspond approximativement au bassin Seyad-Noun, ensemble de dépressions creusées dans la partie occidentale de l'Anti-Atlas et du massif du Bani plissé qui lui est associé, entre les latitudes $28^{\circ}40'$ et $29^{\circ}15'$, et les longitudes $11^{\circ}00'$ et $9^{\circ}25'$. A la limite méridionale de la zone paléarctique, cette région présaharienne jouit d'un climat saharien à hiver tempéré, de type semi-continental défini par SAUVAGE (1953, in Ionesco, 1965).

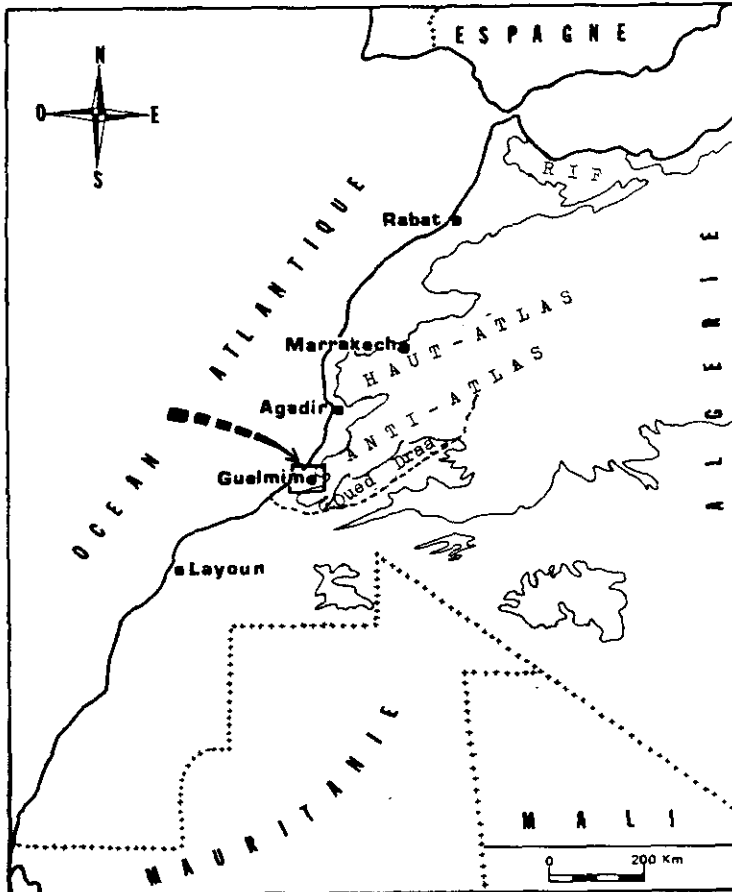


Figure 1. - Localisation géographique de la région étudiée.

Tous les terrains constituant les hauteurs sont d'âge précambrien ou cambro-silurien, alors que les plaines sont en général recouvertes par des calcaires lacustres récents datés du Quaternaire ancien.

Les eaux souterraines de la région appartiennent à deux ensembles : d'une part des nappes captives contenues dans les calcaires adoudouniens, dolomitiques et karstifiés qui forment des reliefs à la périphé-

rie du bassin (Plateau des Akhsass au Nord, Massif d'Ifni à l'Ouest-Nord-Ouest) et d'autre part, des nappes libres qui circulent dans les calcaires et marno-calcaires lacustres quaternaires des plaines (DIJON, 1966). Toutes ces nappes s'écoulent vers le Sud-Ouest d'abord, puis vers le Nord-Ouest ensuite, et alimentent des sources de déversement et des suintements qui fournissent le débit estival de l'Oued Noun (principalement de sa partie aval, l'Oued Assaka), seul exutoire du bassin vers l'Océan Atlantique (figure 2). Ces nappes des calcaires de la plaine sont alimentées principalement par celles des calcaires adoudou-niens du premier ensemble.

2 - MATÉRIEL ET MÉTHODES

a) Choix des stations

Une soixantaine de puits et une dizaine de sources ont été prospectés dans un rayon de 100 km autour de Guelmim, et ont donné lieu à des récoltes de la faune aquatique.

Neuf stations, 7 puits (P) et 2 sources (S) des environs de Guelmim, ont fait l'objet de prélèvements mensuels réguliers pendant deux années. Elles ont été choisies en raison de leur richesse faunistique et de leurs particularités hydrologiques qui diffèrent notablement d'une station à l'autre.

P16 et P17, situés à quelques km au Nord-ouest de Guelmim, se trouvent à l'Est d'une barre de grès et schistes acadiens qui forme un arc de collines encadrant la ville. Cette barre, relativement imperméable, constitue un barrage hydraulique souterrain qui arrête une part importante des eaux souterraines venant de la plaine de Guelmim, Bou Izakarn au Nord-Est. La nappe qui alimente P16 et P17 est inféodée à des calcaires blancs et durs, alternant avec des marno-calcaires, et la circulation y est lente, de type semi-karstique, avec un débit relativement faible, chaque puits pouvant fournir 4 à 5 l.s⁻¹ en moyenne. P16, profond de 22,6 m, contient 15,5 m d'eau en moyenne, et s'ouvre à la surface du sol sans aucune protection ; de plus il est exposé, lors des pluies, à des infiltrations d'hydrocarbures qui imprègnent le sol à l'emplacement d'une motopompe abandonnée qui a servi autrefois à l'exploitation de ce puits. P17 atteint une profondeur de 48 m et contient une colonne d'eau de 40 m ; il est partiellement protégé par une margelle de 1 m de hauteur en maçonnerie.

Au Sud-ouest de Guelmim, P36, P35, P38 et P39, creusés dans la vallée ou à proximité de l'Oued Seyad, ainsi que P32, situé un peu plus au Sud, se trouvent à une altitude inférieure de 25 m environ à celle du secteur de P16 et P17. La nappe de l'Oued Seyad coule en profondeur d'Est en Ouest dans les alluvions du lit fossile de l'Oued (BOUCENNA, 1985), ainsi que dans des formations marno-calcaires qui les recouvrent localement. Cette nappe reçoit cependant au niveau de Guelmim une arrivée d'eau provenant de l'aquifère de P16 et P17 qui emprunte, à la limite Ouest de la ville, un goulet creusé par l'Oued Oumm-el-Achar et rempli de formations quaternaires fluviolacustres perméables. L'eau souterraine circule assez rapidement dans des terrains relativement plus perméables que ceux de la plaine qui s'étend au Nord de Guelmim ; les puits

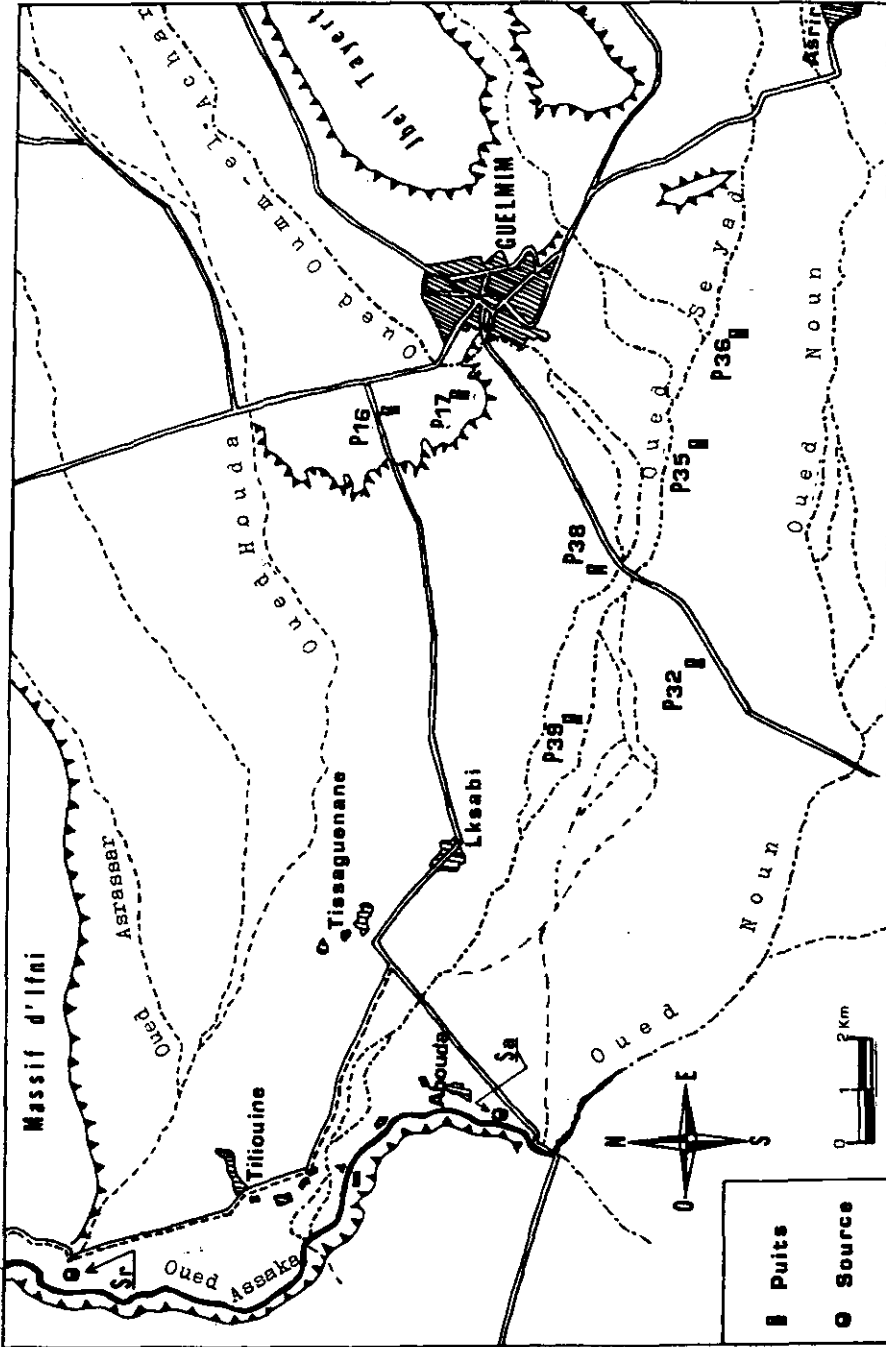


Figure 2. - Emplacement des neuf stations étudiées près de Guelmim.

reçoivent en moyenne de 8 à 16 l.s⁻¹. Les 4 puits situés au voisinage de l'Oued Seyad ont une profondeur qui varie entre 22 et 41 m, et leur niveau piézométrique se trouve 8 à 12 m sous la surface du sol. P32 est un puits non protégé et abandonné, de 8 m de profondeur, seulement, contenant 2 m d'eau environ ; creusé dans des alluvions, sables et limons, mais il atteint cependant les marno-calcaires.

Sa est située dans le lit de l'Oued Assaka (partie aval de l'Oued Noun), sur la rive droite, à proximité d'Abouda (figure 2) ; l'eau sort de formations friables, sables, limons, marno-calcaires limono-gypseux, avec un débit très faible, de l'ordre de 1 l à la minute.

Sr, plus en aval, se trouve à 10 km au Nord de Sa, sur la rive gauche de l'Oued Asrassar, à 100 m de son confluent avec l'Oued Assaka (figure 2). Actuellement l'eau sort à la base de la berge de l'Oued Asrassar qui est à sec, sauf en période de crues. Au-dessus de la source, la berge est recouverte par des encroûtements calcaires qui témoignent d'un niveau ancien de déversement de la nappe, situé 5 ou 6 m plus haut que l'affleurement actuel.

b) Analyses physico-chimiques de l'eau

Les résultats présentés ici proviennent de relevés faits sur le terrain et d'analyses faites périodiquement à la Faculté des Sciences de Marrakech ; ils sont complétés par quelques données empruntées à DIJON (1966).

c) Récolte de la faune

La prospection des puits a été effectuée par deux méthodes :

- Avec un filet phréatobiologique, type Cvetkov (BOU, 1974 ; BOUTIN et BOULANOUAR, 1983) de 0,4 m de diamètre à l'ouverture. L'expérience a montré que 10 coups de filet suffisent pour obtenir un échantillon représentatif de la faune du puits, le volume d'eau filtrée étant alors de 1,25 m³ par mètre de hauteur d'eau présente dans le puits.
- Au moyen d'une nasse, piège appâté mis au point par BOUTIN et BOULANOUAR (1983). Appât utilisé : viande rouge ; durée du piégeage, généralement 24 h, toujours la même lors d'une série de prospections.

Dans les sources, deux techniques sont utilisées :

- Filtration directe de l'eau à travers un filet en soie à bluter à mailles de 300 µm, en remuant le sédiment près du griffon de la source, à l'amont du filet (MESSOULI, 1983).
- Mise en place, au niveau du griffon, d'un substrat artificiel fait de grillage métallique et de corde (BOURNAUD *et al.*, 1978 ; KHALAF et TACHET, 1978 ; PINAY, 1984 ; VERVIER, 1984 ; CHAUVIN, 1986). Le substrat est enfoui dans le sédiment du griffon pendant 15 jours, durée qui s'est avérée suffisante pour la récolte des Crustacés Pécarides. Fixation sur place à l'eau formolée ; tri au laboratoire et conservation dans l'alcool à 70° ou dans le formol à 5 %.

RÉSULTATS

a) Physicochimie des eaux souterraines

Dans toutes les stations le pH reste très proche de la neutralité : 6,95 à 7,60 dans les puits, 6,70 à 7,00 dans les sources.

Température de l'eau, 20,5° C à 23,0° C dans les puits, selon les saisons, 20,0 à 21,0° C dans les sources.

Toutes les eaux sont fortement minéralisées : conductivité de 1000 à 4000 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$ dans les puits ; 6630 (Sr) à 7710 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$ (Sa) dans les sources. Résidus secs 600 à 2200 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ dans les puits, et de l'ordre de 2500 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ dans les sources.

Dureté totale : 600 à 1300 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ de CaCO_3 dans les puits, de 1700 à 1830 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ dans les sources.

Concentration des chlorures, 150 à 600 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ de Cl^- dans l'eau des puits, jusqu'à 720 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ dans celle des sources (Sa).

Teneur des eaux en sulfates très variables : 77 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ dans le P17, à 730 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ dans le P38 et jusqu'à 770 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ dans Sa.

Concentrations en nitrates, nitrites et phosphates très faibles dans l'ensemble des stations (0,015 à 0,030 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ de NO_2^- et environ 0,10 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ de phosphate total).

Les eaux de la région étudiée sont donc très fortement minéralisées en raison des valeurs élevées de la dureté totale, de la salinité et des teneurs en sulfates ; tous ces ions provenant des roches calcaires ou salines traversées par les eaux souterraines. En revanche elles paraissent exemptes de pollution importante d'origine organique, humaine ou animale.

b) Analyse des peuplements

L'ensemble des stations prospectées dans tout le bassin Seyad-Noun a permis la récolte de 59 taxons aquatiques dont 42 en provenance des neuf stations régulièrement suivies près de Guelmim (tableau 1). En réalité, le nombre d'espèces récoltées est très supérieur à ces chiffres du fait que plusieurs groupes n'ayant pas encore été étudiés au niveau spécifique, des espèces différentes appartenant à un même genre, voire à plusieurs genres d'une même famille, n'ont été comptabilisées que pour un seul taxon.

Le nombre moyen d'unités systématiques recensées dans une zoocénose est de 11 dans les puits et de 19,5 dans les sources. La fraction hypogée de la faune des neuf stations proches de Guelmim compte au total 11 espèces (tableau 1) dont 7 dans les puits et 7 également dans les sources. La faune stygobie de la région comporte quelques espèces supplémentaires qui ne figurent pas au tableau 1, notamment un Crustacé Amphipode Bogidiellidae qui a été récolté dans un puits situé entre Sa et Sr, près de Tilouine (figure 2).

Tableau 1. - Liste et indice d'abondance des principaux taxons aquatiques, épigés ou stygobies, récoltés dans les neuf stations proches de Guelmim. (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. 4 : plus de 100 individus par prélèvement).

TAXONS	P16	P17	P36	P35	P38	P39	P32	Sa	Sr
FORAMINIFERES									
<i>Ammonia tepida</i>								3	
PLATHELMINTHES									
Planariidae	P		2	1	1	1			
NEMATHELMINTHES									
								1	1
ANNELES									
Oligochètes									
Naididae					1			2	
Lumbriculidae								2	1
Lumbricidae								1	1
Tubificidae								1	
Indéterminés	1	1	1	1		1			
Achètes									
<i>Glossosiphonia sp.</i>					1				
MOLLUSQUES									
Gastéropodes									
<i>Hadziella sp.</i>	P		1	1	1		1	3	1
<i>Islamia sp.</i>	P							2	
<i>Pseudamnicola sp.</i>	P							2	
ARTHROPODES									
ARACHNIDES									
Hydracariens sp1				1					
Hydracariens sp2		1	1	1					
Hydracariens sp3				1	1				
Hydracariens sp4	1	1	2	1	2	1	1		1
CRUSTACES									
Cladocères indét.									
								1	
Ostracodes									
<i>Pseudocandona sp.</i>	P		1		1	1		2	1
<i>Cypridopsis vidua</i>			1	1	1	3			
Gen indét. T1	1							1	
Gen indét. T2								1	
Copépodes									
Harpacticoides indét.								1	
Cyclopoïdes indét.	3	3	4	3	4	4	4	1	2
Thermosbaenacés									
<i>Monodella sp.</i>	P	1			4	4			
Isopodes									
<i>Typhlocirolana gineti</i>	P		1	1	2	2	3		1
<i>Typhlocirolana sp.</i>	P							1	
<i>Magniezia sp.</i>	P		1	1	1	1			
Amphipodes									
<i>Metacrangonyx sp.</i>	P	3	4	4	4	4		1	
<i>Metacrangonyx panousei</i>	P							2	2
<i>Gammarus sp.</i>								1	
INSECTES									
Dytiscidae									
								1	
Helodidae									
								1	
Dolichopodidae									
									1
Culicidae									
	4	1	4	2	2	2	3	3	
Chironomidae									
	2	1	2	1	1	1	2	1	2
Ceratopogonidae									
									1
Stratiomyidae									
								1	
Psychodidae									
	1								1
Baetidae									
							1		
Caenidae									
									1
Helicopsychidae									
									1
Perlidae									
									1
Nombre total de taxons aquatiques (Richesse spécifique)									
	7	8	13	14	15	12	7	23	16
Nombre de taxons stygobies (Richesse stygobiologique)									
	0	2	6	5	7	6	2	7	4

On observe que 4 stations seulement, les puits P35, P36, P38 et P39, présentent entre elles une affinité coenotique relativement élevée. En considérant l'ensemble de leur faune aquatique (tableau 2), les coefficients d'affinité coenotique, calculés à l'aide de la formule de JACCARD et IVERSEN donnée par CANCELA DA FONSECA (1966), varient entre 0,61 et 0,80. En ne prenant en compte que les seules espèces stygobies, ces coefficients d'affinité (tableau 3) sont le plus souvent encore plus élevés et vont de 0,57 à 0,83.

Tableau 2. - Coefficients d'affinités coenotiques entre deux stations, prenant en compte l'ensemble des taxons aquatiques.

P16	7								
P17	5/10 0,50	8							
P36	5/15 0,33	7/14 0,50	13						
P35	5/15 0,31	7/16 0,47	12/15 0,80	14					
P38	4/18 0,22	6/17 0,35	11/17 0,65	11/18 0,61	15				
P39	5/15 0,33	7/13 0,54	11/14 0,79	10/16 0,63	11/16 0,69	12			
P32	4/10 0,40	4/11 0,36	6/14 0,43	6/15 0,40	6/16 0,38	5/24 0,21	7		
Sa	3/27 0,11	4/29 0,14	6/30 0,20	5/32 0,16	5/33 0,15	4/31 0,13	3/27 0,11	23	
Sr	3/20 0,15	3/21 0,14	5/24 0,21	5/25 0,20	6/25 0,24	6/22 0,27	4/19 0,21	7/32 0,22	16
	P16	P17	P36	P35	P38	P39	P32	Sa	Sr

On remarque enfin que P16, exposé à une source de pollution connue, ainsi qu'à un moindre degré P32, abandonné et non protégé, possèdent une richesse spécifique plus faible que les autres stations (tableau 1), et qu'en cas de pollution, comme dans P16, la faune stygobie peut disparaître complètement (tableau 1).

Tableau 3. - Coefficients d'affinités coénotiques entre les stations, calculés à partir des seuls taxons phréatobies (coefficients d'affinité stygobiologiques).

P16	0								
P17	0/2 0,00	2							
P36	0/6 0,00	1/7 0,14	6						
P35	0/5 0,00	1/6 0,17	5/6 0,83	5					
P38	0/7 0,00	2/7 0,29	6/7 0,86	5/7 0,71	7				
P39	0/6 0,00	2/6 0,33	5/7 0,71	4/7 0,57	6/7 0,86	6			
P32	0/2 0,00	0/4 0,00	2/6 0,33	2/5 0,40	2/7 0,29	1/7 0,14	2		
Sa	0/7 0,00	1/8 0,13	3/10 0,30	2/10 0,20	3/11 0,27	3/10 0,30	0/9 0,00	7	
Sr	0/4 0,00	0/6 0,00	3/7 0,43	2/7 0,29	3/8 0,38	3/7 0,43	1/5 0,20	3/8 0,38	4
	P16	P17	P36	P35	P38	P39	P32	Sa	Sr

4 - DISCUSSION

La richesse taxonomique de la faune des puits de la région de Guelmim et de l'Anti-Atlas occidental, apparaît supérieure à celle qui a été observée en Italie par PESCE (1980) qui dénombrait 9,8 espèces en moyenne dans 22 puits prospectés, à celle des puits étudiés par DALMAS (1973) dans le Sud de la France où cet auteur n'a récolté que 4,7 espèces en moyenne, et supérieure également à celle des puits prospectés par PESCE *et al.* (1981) en Algérie (3,6 espèces en moyenne dans 50 puits), en Egypte (4,4 espèces dans 11 puits) et dans l'ensemble du Maroc (3,4 espèces en moyenne dans 51 puits). Les récoltes faites à Guelmim sont comparables à celles de Marrakech où BOUTIN et BOULANOUAR (1984) et BOULANOUAR (1986) ont dénombré 11,2 espèces en moyenne dans 11 puits. Elles sont un peu moins riches que celles de la région de Tiznit, au Nord de l'Anti-Atlas, qui ont livré 14 taxons en moyenne dans 10 puits (BOULAL, 1988).

En ce qui concerne la faune stygobie de la région étudiée, elle apparaît comparable à celle de Tiznit où BOULAL (1988) dénombre au total 11 espèces phréatobies, et relativement plus faible que celle de la région de Marrakech où BOULANOUAR (1986) a recensé un total de 18 espèces.

La diversité des peuplements stationnels apparaît importante sur l'ensemble de la zone prospectée puisque les affinités coénotiques (coefficient de JACCARD calculé en prenant en compte la présence et l'absence des unités taxonomiques aquatiques ; tableau 2) entre deux stations sont toujours faibles : 0,28 en moyenne (valeurs extrêmes, 0,11 et 0,54), à l'exception des quatre puits situés sur le cours de l'Oued Seyad, dont les affinités coenotiques sont en moyenne de 0,70 (valeurs extrêmes, 0,61 et 0,80).

Si on considère, pour caractériser les stations les seules espèces stygobies, on constate alors (tableau 3) que les quatre puits précédents présentent entre eux des affinités coenotiques encore plus élevées : 0,76 en moyenne (valeurs extrêmes, 0,57 et 0,86), alors qu'avec les autres stations, les affinités coénotiques sont au contraire plus faibles : 0,18 en moyenne (extrêmes 0,00 à 0,43).

Finalement l'étude comparative de la faune aquatique d'un ensemble de puits et de sources situés dans une même région montre que :

- La composition des biocénoses aquatiques varie souvent de façon importante d'une station à l'autre.
- Les ressemblances faunistiques qui peuvent apparaître entre deux stations ne sont pas nécessairement en rapport avec leur proximité : P38 et P39, pourtant proches de P32, ressemblent plus à P36, qui est plus éloigné ; P16 et P17 sont très rapprochés mais diffèrent notablement par leur faune alors que P36 et P39, relativement éloignés, montrent une affinité coenotique plus grande.
- Les stations alimentées par un même sous-écoulement, comme P35, P36 P38 et P39, présentent une faune aquatique très semblable.
- La prise en compte des seules espèces stygobies fait apparaître de façon plus nette la ressemblance entre les stations qui bénéficient d'une même alimentation souterraine, par exemple P35 à P39, ainsi que les différences entre les autres stations.
- La faune stygobie peut, par conséquent, fournir de bonnes indications sur l'eau souterraine qui alimente un puits ou une source, et en particulier sur la qualité de l'eau fournie par un puits : cette faune disparaît totalement en P16, à la différence de la faune aquatique épigée, en raison de la pollution qui affecte cette station, ce qui confirme les conclusions de BOUTIN (1984) et de BOULANOUAR (1986).

5 - REMARQUES PALÉOBIOGÉOGRAPHIQUES

La faune stygobie du bassin de Guelmim comporte au minimum 1 Planaire, 1 Ostracode, 3 Gastéropodes et 6 Crustacés Péracarides. Seuls ces derniers, parce qu'ils ont été, le plus souvent, identifiés au niveau de l'espèce, permettent de formuler quelques remarques d'ordre biogéographique.

Parmi les Crustacés Amphipodes, le genre *Metacrangonyx* est représenté par deux espèces. *Metacrangonyx panousei* est une espèce à vaste répartition géographique connue de diverses régions du Maroc, au Nord et au Sud de la chaîne atlasique. Son origine, à partir d'ancêtres marins littoraux, ou à partir de populations plus anciennes déjà installées dans les eaux continentales (BOUTIN et MESSOULI, 1988a) pourrait remonter à l'une des grandes transgressions marines qui, au Crétacé, ont recouvert les régions occupées actuellement par le Haut-Atlas marocain. Pendant le Cénozoïque et le Quaternaire, l'espèce a pu par la suite se propager, principalement de façon passive, entraînée par le cours des eaux souterraines et superficielles, en direction du Sud-Ouest, par le bassin hydrographique de l'Oued Draa qui coule à peu de distance au Sud de Guelmim.

La seconde espèce de *Metacrangonyx*, nouvelle pour la science et en cours de description, n'est connue que dans les provinces de Guelmim et de Tiznit, ainsi qu'un peu plus au Nord, mais ne semble pas atteindre l'Oued Souss, au Sud d'Agadir. Relativement proche de *M. spinicaudatus* connu au Nord de l'Atlas, elle pourrait, comme *M. longicaudus* qui vit au Sud-Est de l'Atlas, dont elle se rapproche également, provenir d'une unique population ancestrale, commune aux trois espèces, et ancienne, qui aurait été fragmentée lors de l'orogénèse atlasique. La spéciation résulterait alors d'un classique phénomène de vicariance. Il est remarquable en effet que cette espèce est présente dans les puits qui atteignent les calcaires quaternaires et parfois les schistes, à Guelmim comme à Tiznit, alors que *M. panousei* ne se rencontre que dans les biotopes interstitiels des alluvions de l'Oued Assaka, et est absente de la province de Tiznit. *M. panousei* apparaît ainsi comme une espèce véritablement phréatobie qui semble liée à l'ancien bassin hydrographique du Draa dont la province de Guelmim a pu faire partie jusqu'à une époque récente, alors que l'espèce inédite paraît plus ancienne et liée aux eaux karstiques, donc à un type de biotope perméable en grand, assez différent.

Parmi les Crustacés Isopodes, le genre *Typhlocirolana* est représenté aussi par deux espèces dont l'une est également limitée aux biotopes perméables en petit des alluvions de l'Oued Assaka, alors que l'autre est présente dans les puits qui atteignent les calcaires. Cette dualité taxonomique et écologique qui apparaît ainsi chez les *Metacrangonyctidae* et chez les *Cirolanidae* stygobies de la province de Guelmim est remarquable et pourrait avoir une explication unique, paléobiogéographique, pour les deux groupes de Crustacés.

Un autre isopode, appartenant au genre *Magniezia* (Stenasellidae), beaucoup plus rare que *Typhlocirolana*, a cependant été récolté dans les 4 puits, P35 à P39 de la vallée de l'Oued Seyad. Le genre *Magniezia* n'était connu au Maroc que d'une grotte karstique située au Sud-Est du Haut-Atlas, à 700 km à l'Est Nord-Est de Guelmim (MAGNIEZ, 1978). L'un de nous (C.B.) l'avait par ailleurs déjà rencontré au Sud du Haut-Atlas Central ainsi qu'au Nord de l'Atlas de Marrakech. La découverte du genre à Guelmim, station la plus occidentale actuellement connue, étend de façon importante son aire de répartition au Nord du Sahara.

Le *Thermosbaenacea* récolté en abondance dans P38 et P39 appartient au genre *Monodella* mais diffère notablement de *M. atlantomaroccana* déjà connu dans la région de Marrakech. Ce serait donc la seconde espèce du genre présente en Afrique du Nord ; elle vient confirmer la vaste répartition et l'ancienneté probable de ce genre en Afrique, déjà soulignées par BOUTIN et CALS (1985).

REMERCIEMENTS

Nous remercions P. Marmonier (Université de Lyon I) qui a examiné les Ostracodes et en a déterminé une partie, ainsi que les personnes qui ont bien voulu critiquer le manuscrit et suggérer d'utiles modifications.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BALAZUC J., RUFFO S. (1953). Due nuove specie del genere *Metacrangonyx* Chevreux (Amphipoda Gammaridae) delle acque interne del Nord Africa Francese. *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 4 : 25-33.
- BEN ABBES TAARJI R. (1986). Paléogéographie et stygobiologie dans le bassin hydrogéologique d'Essaouira-Chichaoua (Maroc). *MÉM. C.E.A. Fac. Sc. Marrakech*, 75 p.
- BENAZOUZ A. (1983). Recherche de la faune interstitielle dans la vallée de l'Oued Gheris (versant Sud du Haut-Atlas). *Mém. C.E.A. Fac. Sc. Marrakech*, 28 p.
- BOU C. (1974). Recherches sur les eaux souterraines ; les méthodes de récolte dans les eaux souterraines interstitielles. *Ann. Spéléol.*, 29 (4) : 611-619.
- BOUCENNA A. (1985). Reconnaissance par sondages de la nappe des calcaires lacustres de la plaine Seyad-Noun. *Arch. Hydraul. Agadir*, 53 : 1-57.
- BOULAL M. (1984). Premières données sur la faune souterraine de la région de Tiznit (Maroc). *Mém. C.E.A. Fac. Sc. Marrakech* : 1-43.
- BOULAL M. (1988). Recherches écologiques sur la faune aquatique des puits de la région de Tiznit (Anti-Atlas Occidental, Maroc). Thèse 3ème cycle, Fac. Sc. Marrakech : 1-228.
- BOULANOUAR M. (1982). Premières recherches sur la faune des puits à Marrakech. Méthodes de capture de la faune stygobie par piégeages. *Mém. C.E.A. Fac. Sc. Marrakech* : 1-49.
- BOULANOUAR M. (1986). Etude écologique comparée de quelques puits de la région de Marrakech. Impact des pollutions sur la zoocénose des puits. Thèse 3ème cycle, Fac. Sc. Marrakech : 1-159.
- BOURNAUD M., CHAVANON G., TACHET H. (1978). Structure et fonctionnement des écosystèmes du Haut-Rhône français. V. Colonisation par les macroinvertébrés de substrats artificiels suspendus en pleine eau ou posés au fond. *Verh. Intern. Verein. Limnol.*, 20 : 1485-1493.
- BOUTIN C. (1984). Sensibilité à la pollution et répartition de quelques espèces de Crustacés phréatobies à Marrakech. *Mém. Biospéol.*, 11 : 55-64.
- BOUTIN C., BOULANOUAR M. (1983). Méthodes de capture de la faune stygobie. Expérimentation de différents types de pièges appâtés dans les puits de Marrakech. *Bull. Fac. Sc. Marrakech*, 2 : 5-21.
- BOUTIN C., BOULANOUAR M. (1984). Premières données sur la faune des puits des environs de Marrakech (Maroc Occidental). *Verh. Intern. Verein. Limnol.*, 22 : 1762-1765.
- BOUTIN C., CALS Ph. (1985). Importance en biogéographie évolutive de la découverte d'un Crustacé phréatobie, *Mondella atlantomarocana* n. sp. (Thermosbaenacea) dans la plaine alluviale de Marrakech (Maroc atlantique). *C.E. Acad. Sc. Paris*, 300, Sér. III (7) : 267-270.
- BOUTIN C., DIAS N. (1987). Impact de l'épandage des eaux usées de la ville de Marrakech sur la nappe phréatique. *Bull. Fac. Sc. Marrakech*, 3 : 5-27.
- BOUTIN C., MESSOULI M. (1988a). *Metacrangonyx gineti* n. sp. d'une source du Haut-Atlas marocain et la famille des *Metacrangonyctidae* n. fam. (Crustacés Amphipodes souterrains). *Vie Milieu*, 38 (1) : 67-84.
- BOUTIN C., MESSOULI M. (1988b). *Longipodacrangonyx maroccanus* n. gen., n. sp., nouveau représentant du groupe *Metacrangonyx* dans les eaux souterraines du Maroc. *Crustaceana*, sup. 13 : 256-271.

- CHAPPUIS P.A. (1953). Un nouvel Isopode psammique du Maroc, *Microcerberus remyi*. *Vie Milieu*, 4 : 659-663.
- CHAUVIN C. (1986). Le peuplement de trois émergences karstiques en Côte d'Or (France) : Premiers résultats. *Bull. St. Bourg.*, 39 (2) : 89-100.
- DALMAS A. (1973). Zoocénoses de puits artificiels en Provence. *Ann. Spéleol.*, 28 (3) : 517-522.
- DIJON R. (1966). Reconnaissances hydrogéologiques et ressources en eau du bassin des Oueds Seyad-Ouarg-Noun (Maroc Sud-occidental). *Notes Mém. Serv. Géol. du Maroc*, 197 : 1-197.
- IONESCO T. (1965). Considérations bioclimatiques et phyto-écologiques sur les zones arides du Maroc. *Cah. Rech. Agr. Rabat*, 19 : 1-69.
- KARAMAN S., PESCE L. (1980). Researches in Africa by the Zoological Institute of l'Aquila, Italy. V. On three subterranean Amphipodes from North Africa (Amphipoda, Gammaridae). *Bull. Zool. Mus. Univ. Amsterdam*, 7 (20) : 197-207.
- KHALAF G., TACHET H. (1978). Un problème d'actualité : revue des travaux en matière d'utilisation de substrats artificiels pour l'échantillonnage des macro-invertébrés d'eau courante. *Bull. Esol.*, 9 (1) : 29-38.
- MAGNIEZ G. (1978). *Magniezia gardei* n. sp. (Crustacéa isopoda Asellota) un Sténasellide des eaux souterraines du Maroc Sud-Oriental. *Int. J. Speleol.*, 9 : 321-329.
- MESSOULI M. (1984). Recherches sur la faune aquatique endogée des sources du Haouz. *Mém. C.E.A. Fac. Sc. Marrakech*, 1-46.
- MESSOULI M. (1988). *Les Crustacés Amphipodes du groupe Metacrangonyx, Répartition, Systématique et Phylogénie*. Thèse 3ème cycle, Fac. Sc. Marrakech, 1-234.
- NOURISSON M. (1956). Etude morphologique comparative et critique des *Typhlocirolana* (Crustacés Isopodes Cirolanides) du Maroc et d'Algérie. *Bull. Soc. Sc. Nat. Phys. Maroc*, 36 : 103-123.
- PESCE G.L., TETE P., DE SIMONE M. (1981). Ricerche faunistiche in acque sotterranee del Maghreb (Tunisia, Algéria, Morocco) e dell'Egitto. *Natura. Soc. Ital. Sc. Nat. Museo. Civ. Stor. Nat. Acquario Civ. Milano*, 72 (1-2) : 63-98.
- PINAY G. (1984). Etude de la faune souterraine d'un massif karstique du Jura (Département du Doubs). Essai de typologie de ses différentes résurgences. *Mém. D.E.A. Univ. Lyon I*, 1-27.
- RUFFO S. (1954). *Metacrangonyx longicaudatus* n. sp. (Amphipoda, Gammaridae) dell'acque sotterranee del Sahara marocchino. *Mem. Mus. Civ. Stor. Nat. Verona*, 4 : 127-130.
- VERVIER P. (1984). Le milieu aquatique souterrain des Gorges de l'Ardèche. Premiers résultats hydrologiques et faunistiques. *Mém. D.E.A., Univ. Lyon I* : 1-27.