

Répartition et Ecologie des Ephéméroptères
de Tunisie
(1^{ère} partie)
(Insecta, Ephemeroptera)

par

M. BOUMAIZA* et A.G.B. THOMAS**

ABSTRACT

The study of 51 localities distributed throughout most of Tunisia has permitted the first establishment of a faunistic inventory of 11 species of Ephemeropterans (excluding Baetidae). 7 of these are newly recorded for Tunisia and one is new for North Africa.

Species distributions depend essentially on chemical parameters (salinity, Cl^- , Ca^{++} , etc.) and on conductivity. Increases in the ionic concentration of the water quickly cause large decreases in population diversity, as is seen in eastern, central and southern waters. In Kroumirie, in the North West, the waters are less mineralized and so support a richer fauna.

The species *Caenis luctuosa* possesses by far the greatest range of ecological tolerance. It is the most abundant and most frequent throughout the region, being followed by *Ecdyonurus rothschildi*.

Distributional maps are established and the species' biogeographies and periods of flight are studied.

RESUME

La prospection de 51 stations disséminées sur la plus grande partie du territoire tunisien a permis de dresser un premier inventaire faunistique de 11 espèces d'Ephéméroptères (Baetidae exclus). 7 d'entre elles sont nouvelles pour la Tunisie et une pour l'Afrique du Nord.

* Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Animale, Département des Sciences biologiques, Faculté des Sciences de Tunis, Tunisie.

** Laboratoire d'Hydrobiologie, Université Paul Sabatier, 118, route de Narbonne, 31 062 Toulouse Cedex, France.

La répartition des espèces dépend essentiellement de paramètres chimiques (salinité, ions Cl^- , Ca^{++} etc.) et de la conductivité électrique. L'accroissement du contenu ionique des eaux conduit en effet rapidement à une importante baisse de la diversité du peuplement, notamment dans les cours d'eau situés à l'Est, au centre et au Sud du pays. En Kroumirie au contraire (Nord Ouest), les eaux, plus faiblement minéralisées, abritent la faune la plus riche.

Une espèce, *Caenis luctuosa*, présente de loin la plus grande valence écologique : elle est la plus abondante et la plus fréquente sur tout le territoire, précédant *Ecdyonurus rothschildi*.

Des cartes de répartition sont établies ; la période de vol et la biogéographie des espèces sont étudiées.

Key words : Ecology, Ephemeroptera, Tunisia.

Mots-clés : Ecologie, Ephéméroptères, Tunisie.

I. INTRODUCTION

Le benthos lotique de Tunisie est, dans l'ensemble, fort mal connu. Sur les Ephéméroptères en particulier, nos connaissances accusent un retard important par rapport à l'Algérie et au Maroc. Le seul travail consacré à la faune tunisienne (limité à la Kroumirie) est aussi le plus ancien (Gadeau de Kerville, 1908) : il ne mentionne même pas cet ordre d'insectes. Quant à la monographie de Gauthier (1928), elle est plus particulièrement axée sur l'Algérie ; les citations d'Ephémères récoltés en Tunisie y sont peu nombreuses et les déterminations en outre le plus souvent limitées au genre.

L'un de nous (M.B.) a, au cours de prospections effectuées sur la plus grande partie du territoire tunisien — entre $37^{\circ}15'$ et $33^{\circ}50'$ de latitude N —, récolté plus de 20.000 larves d'Ephéméroptères. Les Baetidae figurent pour plus de 50 % dans ce total et feront l'objet d'une note ultérieure. La présente étude regroupe les espèces appartenant à toutes les autres familles rencontrées (Oligoneuriidae, Heptageniidae, Caenidae, Lep-tophlebiidae, Polymitarcidae, Ephemeridae et Potamanthidae).

II. ESPECES RECOLTEES

Elles sont au nombre de 11, Baetidae exclus.

Famille des Oligoneuriidae

Genre *Oligoneuriopsis* Crass, 1947

1. *O. skhounate* Dakki et Giudicelli, 1980.

Genre et espèce nouveaux pour la Tunisie. Espèce décrite du Maroc (Moyen Atlas), retrouvée en Algérie, dans la région d'Alger (Soldan et Thomas, 1983).

Famille des Heptageniidae

Genre *Rhithrogena* Eaton, 1881

2. *Rh. sp.*

Genre nouveau pour la Tunisie. En l'absence d'imago ♂, il n'est pas possible d'identifier spécifiquement les larves. L'un de nous (A.T.) a étudié les imagos de 4 espèces distinctes au Maroc.

Genre *Ecdyonurus* Eaton, 1868

3. *E. rothschildi* Navas, 1929.

Espèce nouvelle pour la Tunisie, décrite d'Algérie (Biskra : Navas, t. c. pour les imagos, Alger et Tlemcen : Soldan et Gagneur, 1985, pour les larves).

Famille des Caenidae

Genre *Caenis* Stephens, 1835

4. *C. luctuosa* (Burmeister, 1839).

Espèce nouvelle pour la Tunisie. Déjà signalée d'Algérie (Biskra) par Eaton (1899) s. n. *Caenis halterata* et du Maroc par Dakki et El Agbani (1983).

5. *C. pusilla* Navas, 1913.

Espèce nouvelle pour l'Afrique du Nord. Identifiée aussi d'Algérie (région de Tlemcen) et du Maroc (région de Marrakech) par l'un de nous (A.T., non publié).

Famille des Leptophlebiidae

Genre *Choroterpes* Eaton, 1881

6. *Ch. (Ch.) sp.* = ? *Ch. (Ch.) atlas*, Soldan et Thomas, 1983.

Genre nouveau pour la Tunisie. En l'absence d'imagos ♂, il n'est pas possible d'identifier avec certitude cette espèce à *Ch. (Ch.) atlas*, décrite d'Algérie (région d'Alger). Il est cependant probable qu'il s'agisse de cette espèce et non de *Ch. (Ch.) picteti* dont la présence en Afrique du Nord, douteuse, reste à confirmer.

Sous-genre *Euthraulus* Barnard, 1932.

7. *Ch. (E.) mauritanicus* Soldan et Thomas, 1983.

Sous-genre et espèce nouveaux pour la Tunisie. Espèce décrite d'Algérie (région d'Alger).

Genre *Habrophlebia* Eaton, 1881.

8. *H. sp.* (groupe *fusca*).

Le genre *Habrophlebia* a été signalé par Gauthier (1928) à une station (st 199) très proche de la frontière algéro-tunisienne. D'autre part, l'identification des espèces européennes et circum-méditerranéennes du groupe *fusca* nécessite une révision approfondie et ne peut actuellement être effectuée avec certitude.

Famille des Polymitarciidae

Genre *Ephoron* Williamson, 1802

9. *E. virgo* (Olivier, 1791).

Genre et espèce nouveaux pour la Tunisie. Espèce citée du Maroc (Moyen Atlas) par Dakki et El Agbani (1983).

Famille des Ephemeridae

Genre *Ephemer*a (Linné, 1746).

10. *E. glaucops* Pictet, 1845.

Genre et espèce nouveaux pour la Tunisie. Espèce citée d'Algérie (Mascara, Hammam Righa) et du Maroc par Lestage (1925).

Famille des Potamanthidae

Genre *Potamanthus* Pictet, 1845.

11. *P. luteus* (Linné, 1789).

Genre et espèce nouveaux pour la Tunisie. Espèce citée d'Algérie par Eaton (1899) : région de Constantine, et du Maroc par Dakki et El Agbani (1983) : piémont du Moyen Atlas.

En résumé, sur 11 espèces, 8 ont pu être nommées avec certitude. L'une est nouvelle pour l'Afrique du Nord, les 7 autres (ainsi que les citations de 6 genres et d'un sous-genre) sont nouvelles pour la Tunisie.

III. STATIONS PROSPECTEES

Regroupées sur la carte 1, elles sont pour la plupart mentionnées dans un travail antérieur sur la physico-chimie des oueds tunisiens (Boumaïza, 1984). Le tableau 1 reprend, en 2^e colonne, la numérotation des stations déjà adoptée dans cette publication préliminaire.

Cependant :

a) par sécurité, le benthos de quelques stations, trop peu souvent prospectées, n'a pas été exploité ; il s'agit des oueds Remel (st 17) et El Hatab (st 37 et 38) ainsi que des oasis de Gafsa (st 42) et de Kébili (st 46), toutes stations qui ne figurent donc pas dans le présent travail.

b) par contre, ont été rajoutées depuis, les stations suivantes (désignées par un tiret dans la colonne 2) :

— oued (o.) Sarrath, affluent de rive droite de l'o. Mellègue ; station sur la route Tadjerouine-Kalaa ;

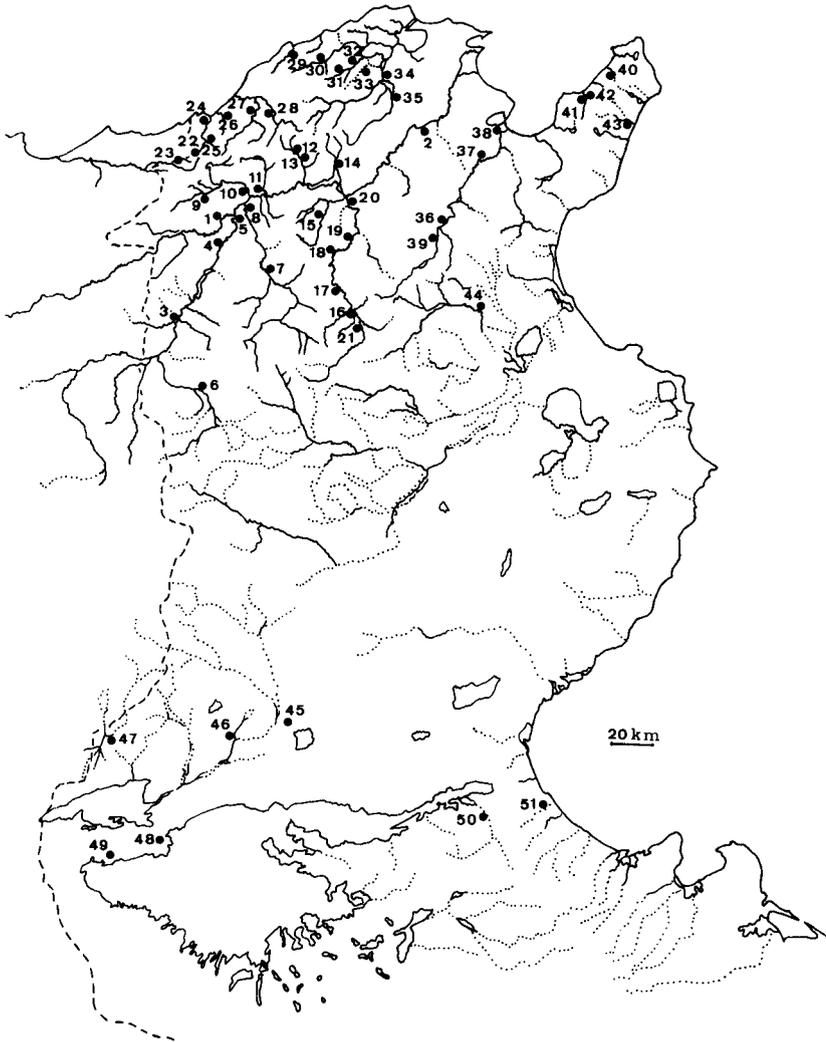
— o. Siliana à environ 12 km au N W de Siliana et une dizaine de km au S d'El Akhouat ;

— o. Siliana à environ 1 km à l'E de Gafour ;

— o. Siliana à environ 1 km à l'W d'El Aroussa, en aval du pont ;

— o. Ramla, affluent du cours supérieur de l'o. Siliana ; station à proximité de Zaouïa Sidi Ali El Melek, à 9,5 km au S E de Siliana ;

— o. Barbar, à proximité de la station thermale de Hammam Bourguiba ;



Carte 1 : Emplacement des 51 stations prospectées.

Tableau 1 (1^{ère} partie) : Les stations de récolte, leurs principaux paramètres physiques et chimiques et leur peuplement. Vitesse du courant : L = lente, M = moyenne, R = rapide. Substrat : R = roche en place, P = pierres, G = gravier, S = sable. 1 à 3 : classes d'abondance.

Oueds (O.) et Stations	n° dans Boumaiza (1984)	altitude (m)	pende (%)	largeur à l'étiage (m)	couvert végétal bordant	température maximale de l'eau (°C)	salinité maximale (‰)	conductivité max. 20°C	Vitesse substrat les + caractéristiques	1 <i>Oligoneurycopels akhouate</i>	2 <i>Rhithrogena</i> sp.	3 <i>Ecdyonurus notschekki</i>	4 <i>Caenets luctuosa</i>	5 <i>Caenets pusilla</i>	6 <i>Chorotepes</i> (Ch.) sp.	7 <i>Chorotepes</i> (E.) <i>mauritanicus</i>	8 <i>Habrophlebia</i> sp.	9 <i>Ephoron vltago</i>	10 <i>Ephemera glaucops</i>	11 <i>Potamanthus luteus</i>
1 O. Medjerda (N Jendouba)	1	145	-	>10	-	24°0, 4.VI.82, 8h30	1,4	2371	L S				1							
2 O. Medjerda (El Bathan)	2	30	0,2	>10	±	24°5, 8.VI.83	2,3	4001	R PR				2	1						
3 O. Mellegue (SE Youssef)	14	330	0,3	>10	±	26°1, 15.V.83	4,0	6350	M SP				2							
4 O. Mellegue (S Jendouba)	15	170	0,1	>10	±	25°7, 15.V.83	3,7	3774	M P				3	2	1					
5 O. Mellegue (> Medjerda)	16	140	0,1	>10	±	19°9, 15.V.83, 10h	2,6	4158	R SP				2	2	1					
6 ●. Sarrath	-	570	0,3	< 4	-		1,2	1882	R GP				2							
7 O. Tessa (SW Krib)	12	295	0,3	≥ 6	-	23°2, 15.V.83	2,8	4444	M SP				2	2						2
8 O. Tessa (> Medjerda)	13	130	0,2	>10	-	20°0, 15.V.83, 8h30	3,7	6000	M S				1							
9 O. Ghezala (A)	8	230	0,4	≤ 4	±	30°0, 6.VII.84	0,8	1212	R P	1	3	3	1	2						
10 O. Bouheurtma	7	135	0,1	≥ 4	±	23°0, 5.VI.82, 8h	0,8	1266	M P	1	3	2	2							3
11 O. Kesseh	6	135	0,4	≥ 6	±	22°5, 5.VI.82, 9h30	0,6	1061	R P				1	1						

12	0. Béja (> sucrerie)	4	155	0,5	4-6 ±		0,3	730	M	RP	1	3
13	0. Béja (< sucrerie)	5	145		≤ 6		0,8	1177	R	P		
14	0. Zargua	3	95	0,2	≤ 5 ±	23°0, 5.VI.82, 12h30	2,0	3217	R	P	2	3
15	0. Khalled	11	230	1,3	2-3 +	19°0, 19.V.82, 9h30	1,8	3571	R	P	1	3
16	0. Silliana (E Silliana)	9	420	1,5	≤ 4 -	26°2, 13.V.83, 16h	1,0	1628	R	P	2	2
17	0. Silliana (S Lakhouat)	-	375	0,5	≤ 4 -		1,0	1949	R	RP	1	3
18	0. Silliana (E Gaafour)	-	240	0,3	≤ 4 -		1,3	2262	R	P	3	
19	0. Silliana (W El Aroussa)	-	175	0,8	≤ 4 -		4,9	7498	R	P	2	
20	0. Silliana (> Medjerda)	10	80	0,3	≤ 4 ±	20°7, 13.V.83, 10h	4,0	6895	R	P	1	3
21	0. Ramla	-	470	0,7	< 4 ±		0,5	962	M	P	1	2
II. RESEAUX HYDROGRAPHIQUES DU NW												
22	0. Ennour	18	400	4,5	≤ 4 +	27°0, 6.VII.84	0,3	449	M	P	2	1
23	0. Barbar	-	<400	-	4 +		0,6	1175	R	P	2	1
24	0. El Kébir (A)	19	10	0,1	≥ 4 +	30°0, 4.VI.82, 17h	0,4	805	R	SP	2	2
25	0. Renaqua	20	65	1	≤ 4 +	26°0, 4.VI.82, 18h	0,7	1100	M	P	2	2
26	0. Bouterfes	21	25	0,7	≥ 4 +	25°0, 3.VI.82, 17h30	0,6	1082	M	P	1	1
27	0. Melah (A)	22	30	0,2	>10 +		1,2	1792	M	SP	1	2
28	0. El Madene	23	30	0,4	≥ 6 +		0,5	717	R	P	2	3
29	0. Ziatine	24	5	0,3	≥ 4 +	30°0, 3.VI.82, 15h	0,4	722	M	S	3	

39	0. El Kébir (B)	—	190	0,5	3-4	-	24°8, 30.VII.83, 9h30	0,9	1991	M	SP	2	3	1
40	0. Zaouiet el Mgaiez	35	25	0,4	>10	±	25°0, 20.V.81	1,5	2706	L	S	1		
41	0. Abid (> pont)	32	10	0,2	4-6	+	29°0, 17.VI.82	1,5	2463	L		3		
42	0. Abid (< pont)	33	10	0,2	4-6	+	32°0, 17.VI.82	10,0	15622	L		2		
43	0. Lebna	34	5	0,2	6	±	27°0, 17.VI.82	7,5	11907	L	S	1		
V. RESEAUX HYDROGRAPHIQUES														
DU CENTRE														
44	0. Nebhana	36	90	0,3	4-6	±		1,8	2720	R	P	2	3	
VI. RESEAUX HYDROGRAPHIQUES														
DU SUD														
45	Oasis de Lella	43	275	0,6	1-2	±		1,2	1888	M	GP	1		
46	0. Magroune	39	160	0,2	2-3	-		21,5	36188	M	SP			
47	0. Tamerza	—	300	1,5	≤ 3	-		2,0	3295	M	SP	1		
48	Oasis de Tozeur	44	50	0,6	1-3	±		3,0	3139	M	S			1
49	Oasis de Nefta	45	75	3,7	1-3	±		3,6	4200	M	SG			
50	0. El Hamma	41	50	0,2	< 3	±		2,8	4692	M	S	3		
51	Oasis de Chenini	47	25		1-2			2,5	3674	L	S	1		

- o. Melah (2^e du nom : B) à environ 8 km de son embouchure dans le lac Ichkeul, près de Teskraya ;
- o. Ghezala (2^e du nom : B), petit cours d'eau temporaire au S W du lac Ichkeul ; station à 5 km de l'embouchure ;
- o. Miliane près de Hammam-Lif, à 2,5 km au S E de Radès et environ 5 km de l'embouchure ;
- o. El Kébir (2^e du nom : B), affluent du cours supérieur de l'o. Miliane ; station à 3 km au S d'El Fahs ;
- o. Tamerza : station sur la route Tozeur-Tamerza, à 1 km environ de Tamerza.

Le nombre total des stations considérées ici est donc, en définitive, de 51.

IV. MATERIEL ET METHODES

Les prélèvements ont été effectués au filet troubleau (vide de maille de 0,3 mm) dépourvu de cadre de Surber et ne sont donc pas strictement quantitatifs. Les surfaces prospectées d'une station à l'autre sont cependant assez comparables et de l'ordre de 0,5 m² à chaque fois.

9819 larves ont été récoltées (Baetidae exclus). 3 classes d'abondance ont été retenues :

- cl. 1 (abondance faible) : 1 à 5 individus ;
- cl. 2 (abondance moyenne) : 6 à 50 individus ;
- cl. 3 (abondance forte) : > 50 individus.

Le tableau 1 rend compte de la totalité des récoltes et indique aussi les valeurs des principaux paramètres écologiques aux différentes stations.

V. ABONDANCE ET FREQUENCE

Pour chaque espèce, la classe d'abondance maximale observée (de 1 à 3) est mentionnée à chaque station dans le tableau 1. D'autre part, le tableau 2 résume : les effectifs cumulés de la totalité du matériel récolté, la classe d'abondance la plus représentative et le coefficient de fréquence de chaque taxon c.

$$c = \frac{n \text{ stations où l'espèce a été récoltée}}{n \text{ total de stations prospectées}} \times 100$$

Tableau 2 : Effectifs totaux et coefficients de fréquence des espèces rencontrées.

Espèces	Effectif total (larves)	Classe d'abondance la plus représentative	Coefficient de fréquence (%)
1. <i>Oligoneuriopsis skhounate</i>	3	1	3,9
2. <i>Rhithrogena</i> sp.	43	2	7,8
3. <i>Ecdyonurus rothschildi</i>	735	2	52,9
4. <i>Caenis luctuosa</i>	7833 *	3	88,2
5. <i>Caenis pusilla</i>	110	1	19,6
6. <i>Choroterpes</i> (Ch.) sp.	475	2	33,3
7. <i>Choroterpes</i> (E.) <i>mauritanicus</i>	264	2	11,8
8. <i>Habrophlebia</i> sp.	21	1	5,9
9. <i>Ephoron virgo</i>	451	2	19,6
10. <i>Ephemera glaucops</i>	1	1	2,0
11. <i>Potamanthus luteus</i>	7	1	7,8
Total	9819		

* et 124 imago + subimago

Il apparaît que les Ephéméroptères de Tunisie peuvent se classer écologiquement en :

- a) espèces très abondantes et très fréquentes :
Caenis luctuosa.
- b) espèces abondantes et fréquentes :
Ecdyonurus rothschildi, *Choroterpes (Ch.) sp.*
- c) espèces assez abondantes et assez fréquentes :
Ephoron virgo.
- d) espèces assez abondantes mais localisées :
Rhithrogena sp., *Choroterpes (Euthraulius) mauritanicus*.
- e) espèces au contraire assez fréquentes mais peu abondantes :
Caenis pusilla.
- f) espèces plutôt rares, à la fois peu abondantes et localisées :
Oligoneuriopsis skhounate, *Habrophlebia sp.*, *Ephemera glaucops*,
Potamanthus luteus.

VI. AUTOÉCOLOGIE

a) paramètres physiques.

Les fourchettes d'altitude et de pente des différents cours d'eau sont peu étendues, respectivement de 10 à 572 m et de 0,1 à 4,5 %

— beaucoup moins même, si l'on fait abstraction des rares valeurs extrêmes supérieures.

Le tableau 3 montre que la diversité maximale en Ephéméroptères est obtenue pour un environnement d'arbres ou d'arbustes bordants dense (+) ou tout au moins moyen (\pm). La largeur y est le plus souvent de l'ordre de 4 m, ce qui correspond en général aux petits cours d'eau étudiés. Ce résultat est en accord avec les observations effectuées en Europe, la présence d'arbres bordants — surtout à feuilles caduques — se traduisant par une diversification accrue des régimes alimentaires. Un couvert d'arbres suffisant entraîne aussi une baisse des températures maximales l'été. Malheureusement, nous ne disposons que de peu de données thermiques de plein été, période d'ailleurs pendant laquelle nombre de nos cours d'eau s'assèchent.

b) paramètres chimiques.

Le rôle des paramètres chimiques (autres que l'oxygène) sur la composition, la répartition du benthos des eaux courantes est assez mal connu et la plupart des études faites dans ce sens se sont révélées décevantes — le regretté Dr T.T. Macan l'a exprimé à plusieurs reprises.

Nous avons bénéficié ici d'une situation tout à fait privilégiée pour deux raisons :

— la première est la variation rapide de ces paramètres de l'amont vers l'aval, avec des valeurs maximales extrêmement élevées (Boumaïza, 1984) ;

TABLEAU 3
Principaux paramètres physiques des cours d'eau abritant les peuplements les plus diversifiés en Ephéméroptères

Oueds	Nombre d'espèces	Largeur m	Pente %	Altitude m	Végétation bordante
Ennour	8	4	4,5	400	+
El Kébir (A)	7	4	0,1	10	+
Renagua	6	4	1	65	+
El Madene	6	6	0,4	30	+
Joumine	6	4	0,2	15	±
Ghezala (A)	5	4	0,4	230	±
Bouheurtma	5	4	0,1	135	±
Bouterfes	5	4	0,7	20	+
Melah (A)	5	10	0,2	30	+
Miliane II	5	6	0,2	35	±

— la seconde est que les paramètres physiques, eux, varient au contraire relativement peu au cours des successions de nos stations — en particulier l'altitude et donc corrélativement la température de l'eau — ce qui permet ainsi une interprétation beaucoup plus aisée du rôle des paramètres chimiques.

Dans le cadre de notre travail, la répartition des espèces d'Ephéméroptères est directement conditionnée par la quantité de sels dissous.

En effet, les figures 1 à 4 montrent nettement la régression du nombre total d'espèces de cet ordre présentes aux différentes stations avec l'accroissement, par exemple, de la conductivité électrique (fig. 1), de la salinité (fig. 2), de la dureté totale (fig. 3) et de la dureté calcique (fig. 4). Ainsi se trouve vérifiée pour les Ephémères, l'hypothèse très pertinente d'Aubert (1961), brièvement formulée au sujet des Plécoptères du Moyen Atlas marocain, selon laquelle les oueds renfermeraient « une faune plus ou moins appauvrie, probablement en proportion de leur degré de salinité ».

Les tolérances de chaque espèce prise individuellement sont exprimées vis-à-vis de 6 paramètres, sur les figures 5 à 10 (conductivité : fig. 5, salinité : fig. 6, dureté calcique : fig. 7, K^+ : fig. 8, Cl^- : fig. 9, SO_4^{--} : fig. 10). Des résultats très similaires sont obtenus pour le classement des espèces selon leur tolérance vis-à-vis de : dureté totale, Ca^{++} , Mg^{++} , NO_3^- , PO_4^{--} . Par sécurité, les noms des espèces peu abondantes et/ou peu fréquentes (coefficient de fréquence inférieur à 10 %) ont été mentionnés entre parenthèses sur ces figures, en raison du petit nombre de données disponibles. Notons aussi que les fourchettes observées ici s'appliquent à des maxima aux diverses stations et que par conséquent, des valeurs nettement inférieures peuvent être relevées lors des crues.

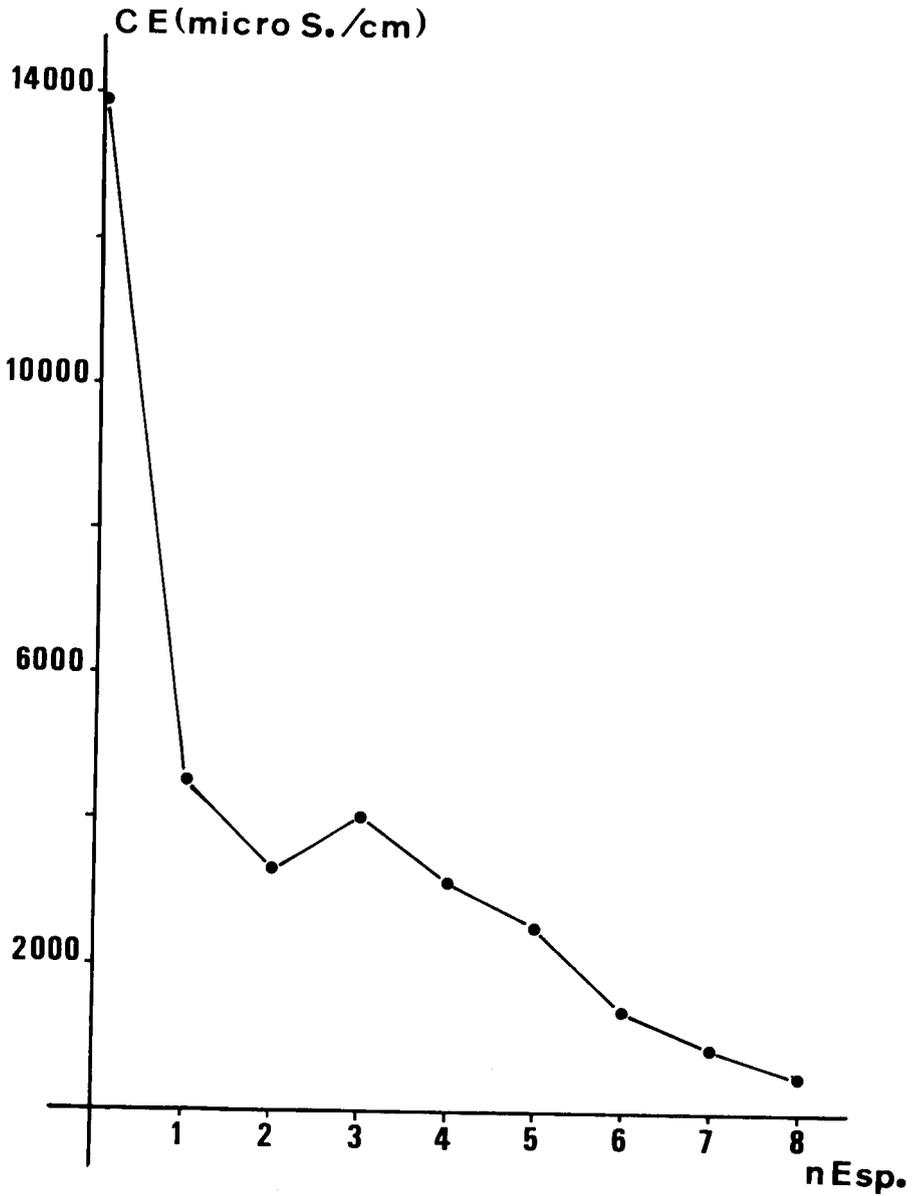


Fig. 1 : Corrélation entre les nombres d'espèces présentes et la variation de la conductivité électrique (CE). En ordonnées : moyenne des valeurs maximales relevées aux différentes stations (à l'étiage) abritant un nombre d'espèces déterminé.

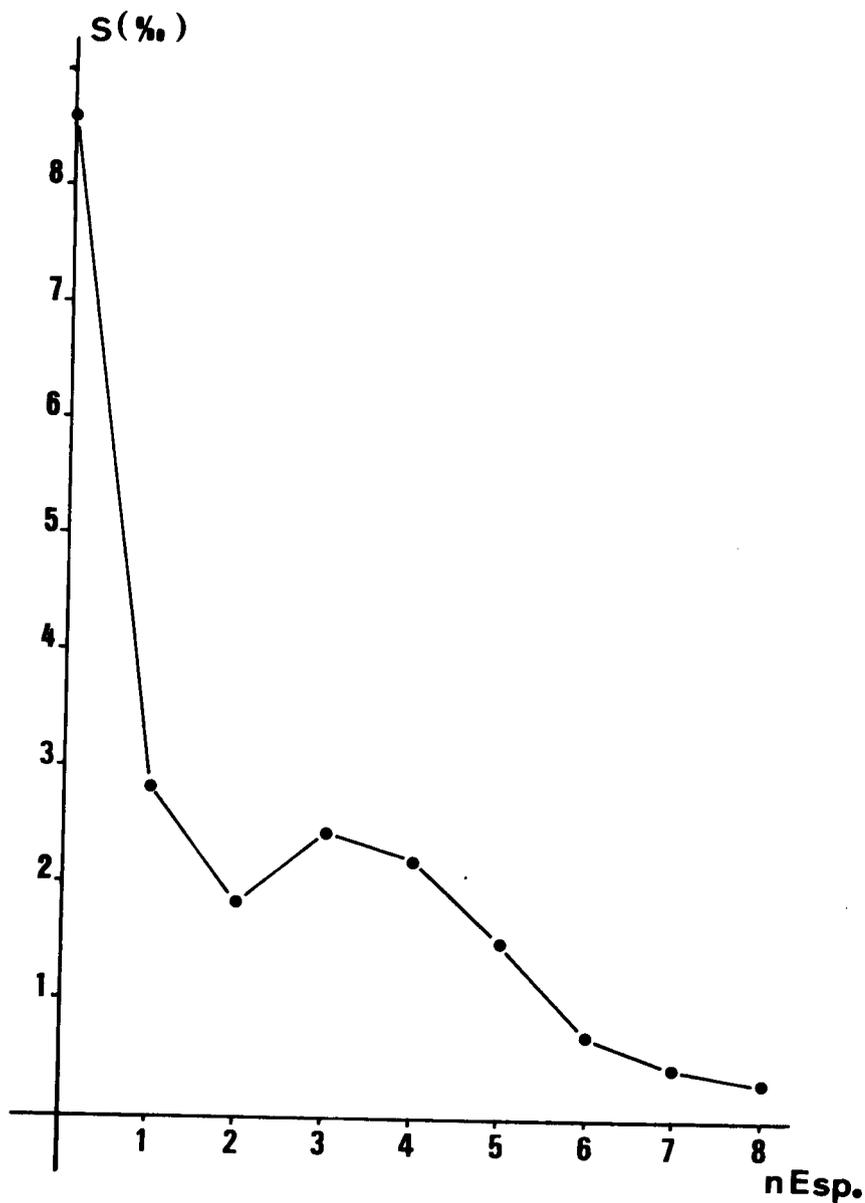


Fig. 2 : Corrélation entre les nombres d'espèces présentes et la variation de la salinité. En ordonnées : moyenne des valeurs maximales relevées aux différentes stations (à l'étiage) abritant un nombre d'espèces déterminé.

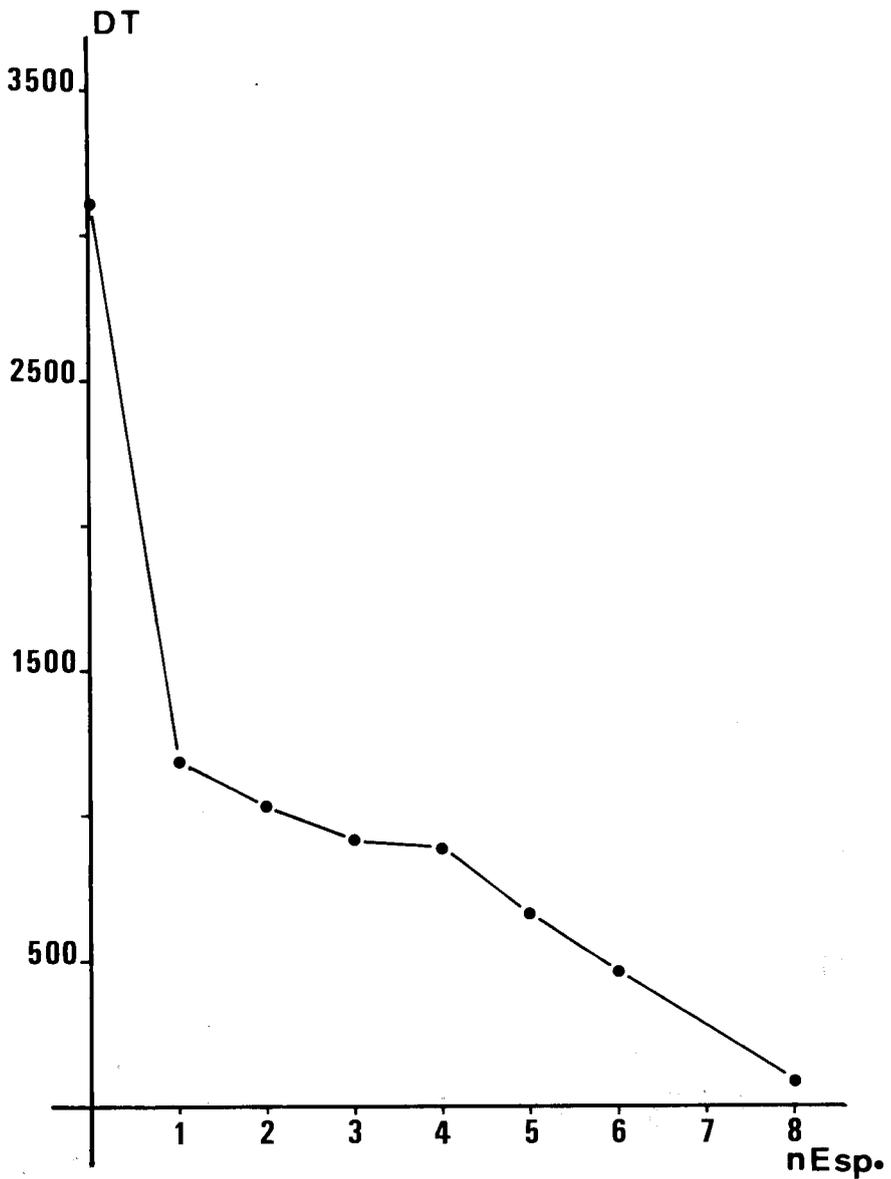


Fig. 3 : Corrélation entre les nombres d'espèces présentes et la variation de la dureté totale (DT en mg/l de CaCO₃): En ordonnées : moyenne des valeurs maximales relevées aux différentes stations (à l'étiage) abritant un nombre d'espèces déterminé.

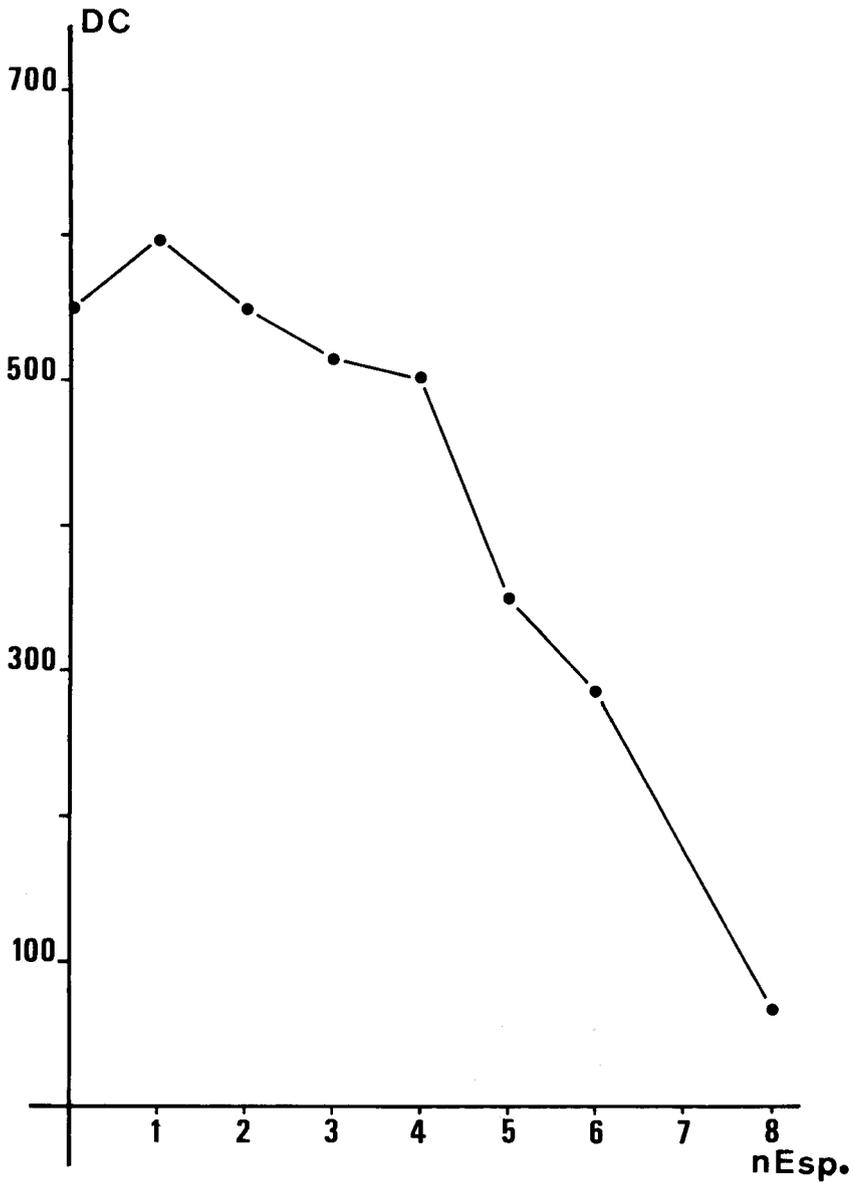


Fig. 4 : Corrélation entre les nombres d'espèces présentes et la variation de la dureté calcique (DC en mg/l de CaCO₃). En ordonnées : moyenne des valeurs maximales relevées aux différentes stations (à l'étiage) abritant un nombre d'espèces déterminé.

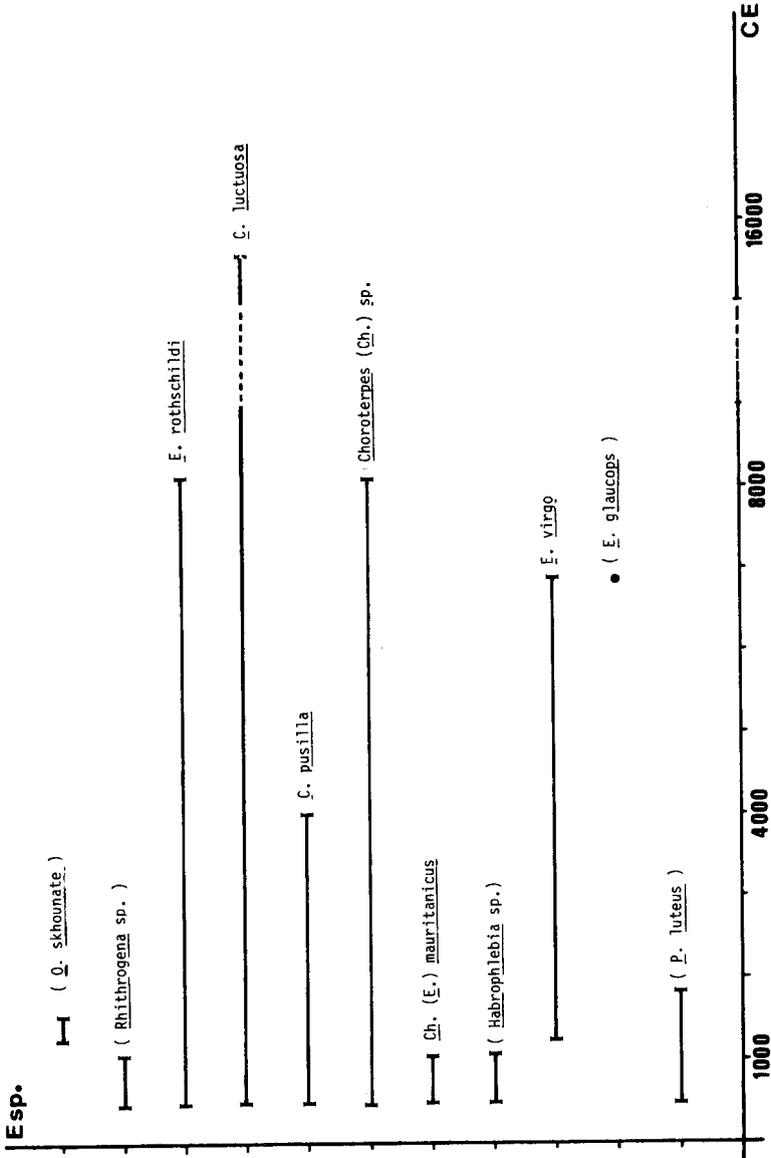


Fig. 5 : Fourchette des valeurs maximales (à l'étiage) de la conductivité électrique (CE en μ S/cm) observée pour chaque espèce. Entre parenthèses, les espèces à coefficient de fréquence inférieur à 10 %.

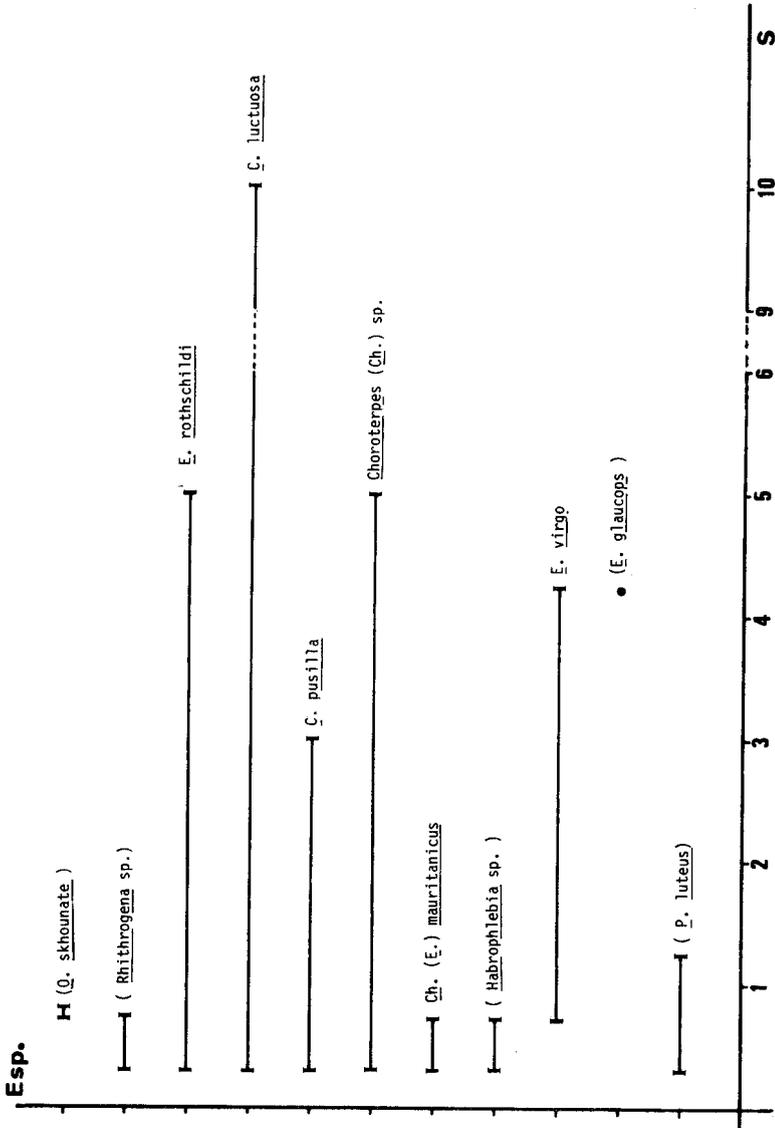


Fig. 6 : Fourchette des valeurs maximales (à l'étiage) de la salinité (S en ‰) observée pour chaque espèce. Entre parenthèses, les espèces à coefficient de fréquence inférieur à 10 %.

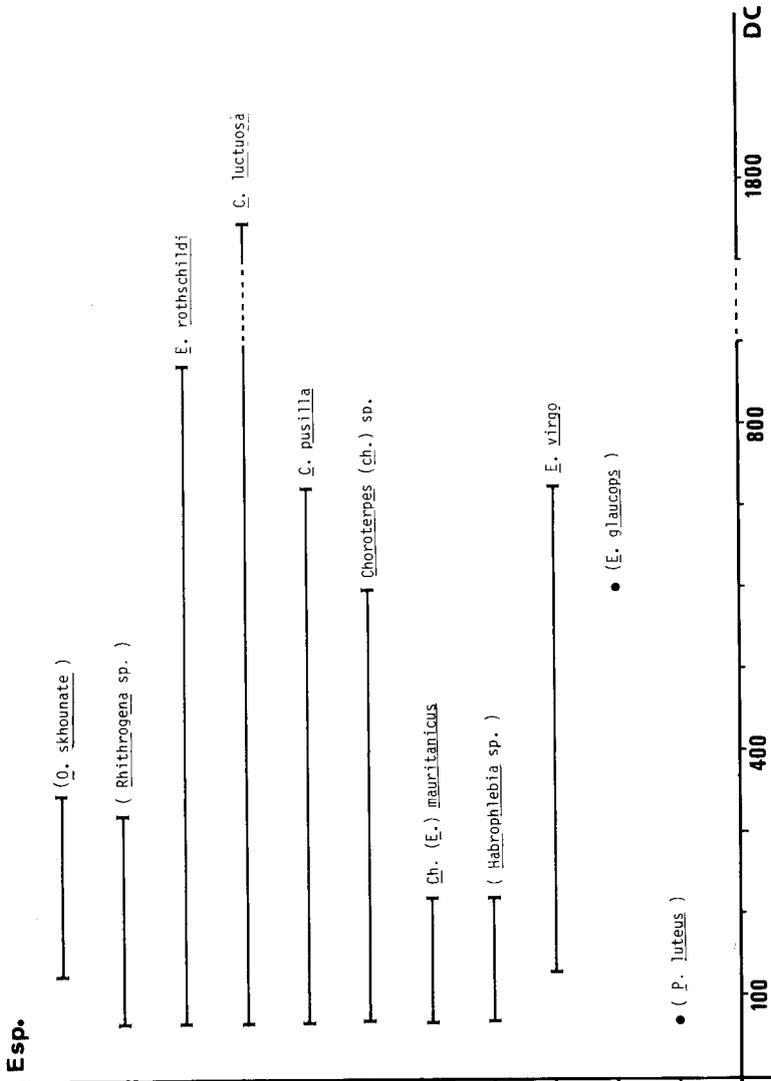


Fig. 7 : Fourchette des valeurs maximales (à l'étiage) de la dureté calcique (DC en mg/l de CaCO₃) observée pour chaque espèce. Entre parenthèses, les espèces à coefficient de fréquence inférieur à 10 %.

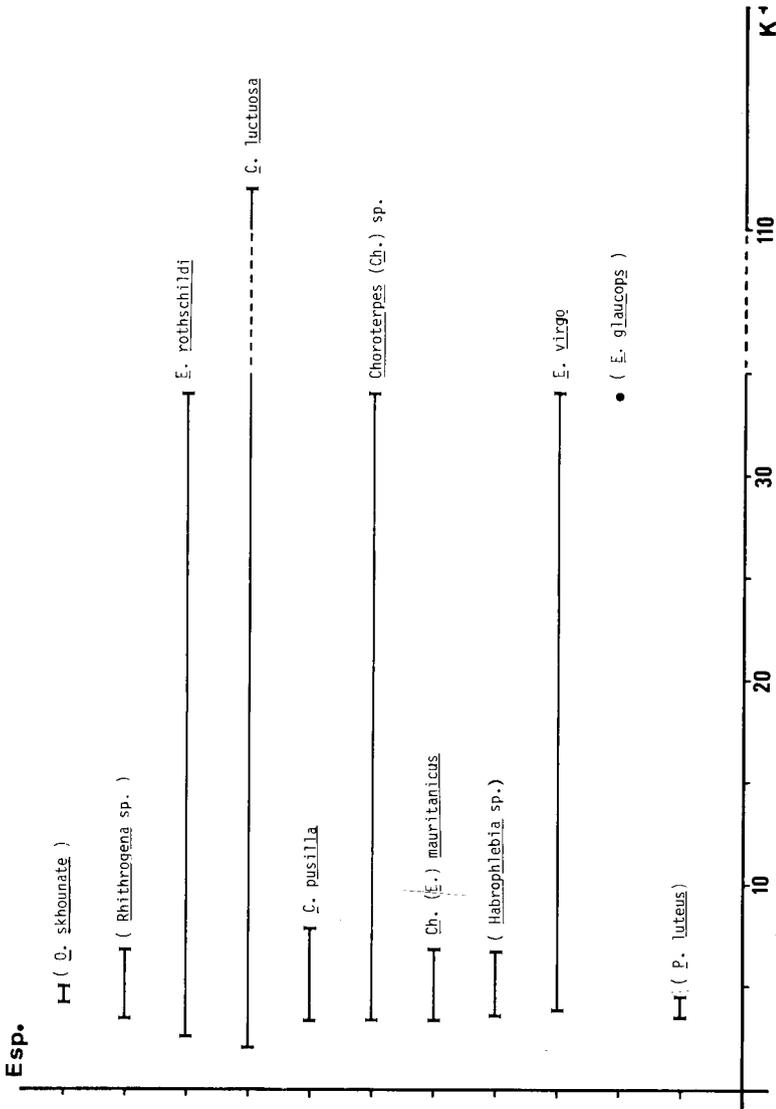


Fig. 8 : Fourchette des valeurs maximales (à l'étiage) de la concentration en ion K⁺ (en mg/l) observée pour chaque espèce. Entre parenthèses, les espèces à coefficient de fréquence inférieur à 10 %.

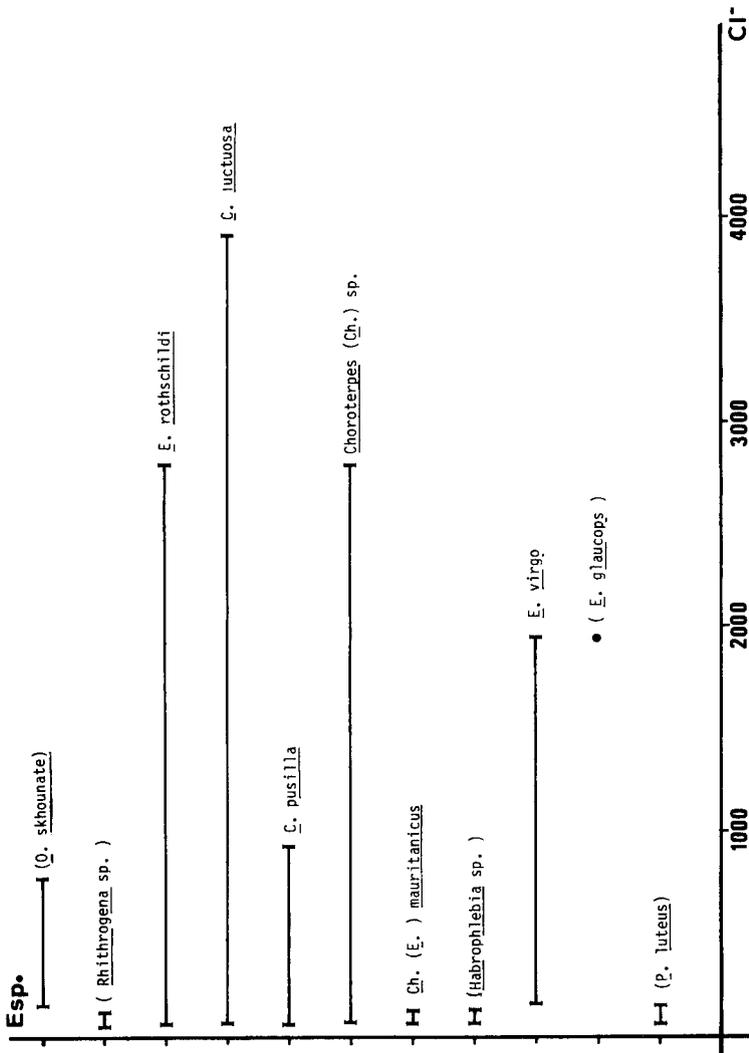


Fig. 9 : Fourchette des valeurs maximales (à l'étiage) de la concentration en ion Cl^- (en mg/l) observée pour chaque espèce. Entre parenthèses, les espèces à coefficient de fréquence inférieur à 10 %.

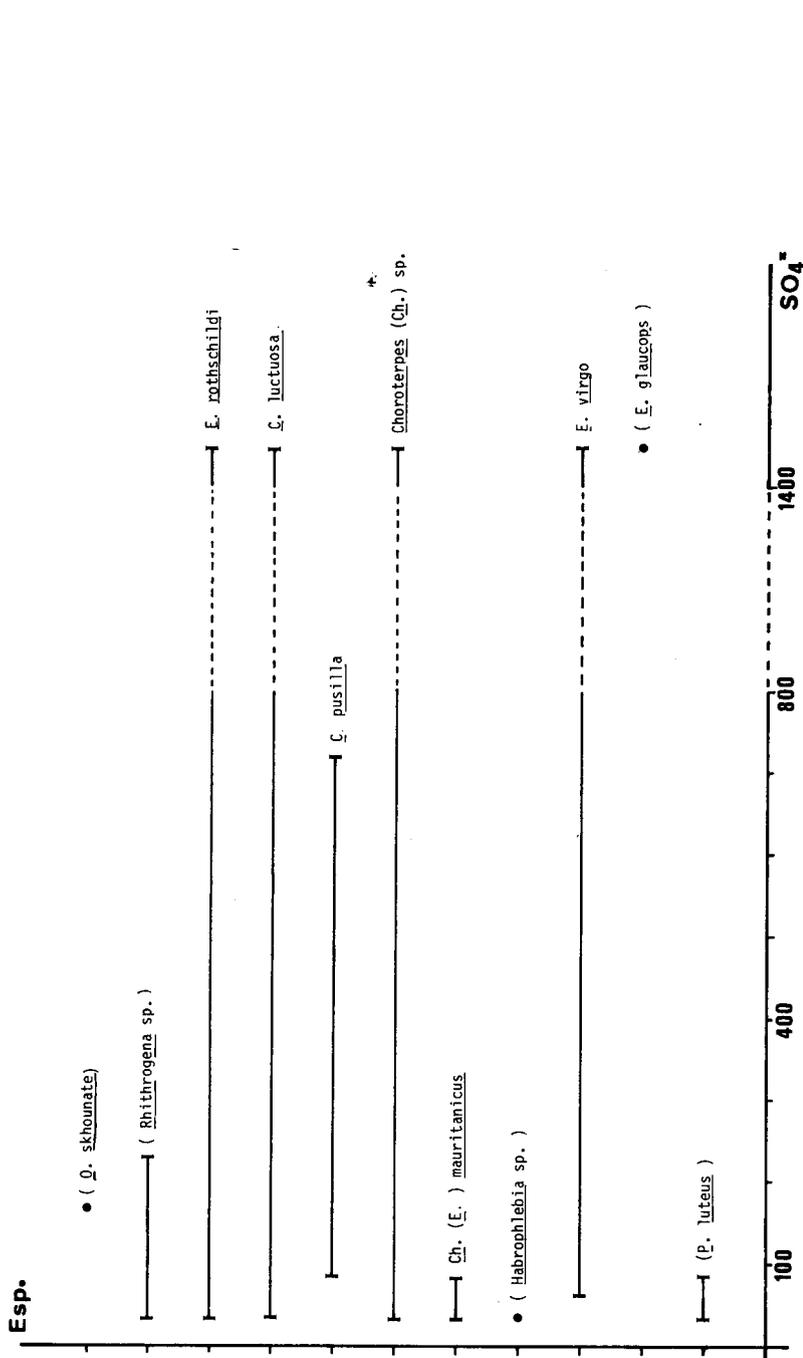


Fig. 10 : Fourchette des valeurs maximales (à l'étiage) de la concentration en ion SO₄²⁻ (en mg/l) observée pour chaque espèce. Entre parenthèses, les espèces à coefficient de fréquence inférieur à 10 %.

Caenis luctuosa s'affirme comme l'espèce de très loin la plus euryèce — sauf vis-à-vis de l'ion SO_4^{--} , peu toxique et envers lequel d'autres espèces se montrent donc aussi très tolérantes —, suivie d'*Ecdyonurus rothschildi* et de *Choroterpes (Ch.) sp.* *Ephoron virgo* et *Caenis pusilla* se situent encore un peu plus en retrait, précédant nettement les autres espèces, plus sténopes il est vrai, donc plus localisées et pour lesquelles nous disposons par conséquent de moins de mesures.

Les données de Roback *in* Hart et Fuller (1974) pour les Ephéméroptères américains permettent une comparaison. Tout d'abord, remarquons que nos valeurs de concentrations ioniques maximales sont beaucoup plus élevées. Les espèces néarctiques du genre *Caenis* se révèlent elles aussi, et de loin, les plus tolérantes, comparativement aux *Choroterpes*, *Potamanthus*, *Ephemera* et *Ephoron*. Il faut sans doute interpréter cette particularité par l'adaptation des larves de *Caenis* au milieu psammique, particulièrement adsorbant.

Tolérance aux pollutions organiques aiguës.

Les citations des deux espèces présentes aux stations où l'ion NH_4^+ , très toxique, a été mis en évidence, sont regroupées dans le tableau 4. Dans ce cas aussi, *C. luctuosa* est l'espèce la plus tolérante, la plus robuste, précédant de loin *E. rothschildi*.

TABLEAU 4

Espèces présentes aux stations où les analyses chimiques ont révélé la présence de l'ion NH_4^+ .

N° de station	<i>Ecdyonurus rothschildi</i>	<i>Caenis luctuosa</i>
41		+
42		+
43		+
44	+	+
45		+
46		+
50		+

VII. PHENOLOGIE DES ESPECES

Chez les Ephéméroptères, la présence, dans les prélèvements, de larves au dernier stade, à fourreaux alaires foncés (« nymphes » matures), permet de déterminer l'étendue de la période de vol. Dans le cas présent, 6 espèces — suffisamment représentées — ont pu être étudiées. Notons toutefois l'absence de prélèvements en août, septembre et octobre, période pendant laquelle de nombreux oueds sont à sec.

La figure 11 traduit mensuellement les nombres cumulés de stations où des « nymphes » matures ont été récoltées. On constate que, pour la plupart, les espèces ou bien sont exclusivement printanières (*Rhithrogena sp.*), ou bien présentent tout au moins un maximum d'émergences avant le début de l'été, en avril ou mai, ce qui représente une adaptation efficace à la sécheresse (cas d'*Ecdyonurus rothschildi*, *Choroterpes (E.) mauritanicus*, des deux *Caenis*). Les imagos d'Ephéméroptères, ne s'alimentant pas, meurent en effet très rapidement par déshydratation.

Caenis luctuosa, espèce paléarctique à très vaste aire de répartition (voir Puthz, 1978), permet en outre une comparaison intéressante avec l'Europe. En Tunisie, sa période de vol s'étend sur tous les mois où des prélèvements ont été effectués, mais le maximum de « nymphes » matures est observé très nettement en avril, ce qui équivaut à une avance de l'ordre de deux mois par rapport aux données européennes connues.

VIII. REPARTITION DES ESPECES SUR LE TERRITOIRE TUNISIEN ET BIOGEOGRAPHIE

Les cartes 2 à 5 indiquent les répartitions des Heptageniidae (carte 2), des Caenidae (carte 3), des Leptophlebiidae (carte 4) et des Oligoneuriidae, Polymitarciidae, Ephemeridae et Potamanthidae (carte 5) en Tunisie.

Ces résultats appellent quelques commentaires :

1) La région la plus riche est la Kroumirie avec 9 espèces. N'y ont pas été trouvées pour l'instant : *Oligoneuriopsis skhounate* et *Ephemera glaucops*, espèces thermophiles et caractéristiques de l'épipotamon (Dakki et Giudicelli, 1980, Puthz, 1978).

2) Les cours d'eau du bassin de la Medjerda sont beaucoup plus pauvres en Leptophlebiidae que ceux de Kroumirie : *Choroterpes (E.) mauritanicus* et *Habrophlebia sp.* n'y ont pas été récoltées. Ceci est à mettre en relation avec un couvert végétal bordant beaucoup moins dense. Cette observation est aussi valable pour les autres réseaux hydrographiques considérés et seul *Choroterpes (Ch.) sp.* est fréquente dans toute la Tunisie septentrionale.

3) Plus au Sud, le nombre d'espèces régresse rapidement et seuls paraissent être présents les genres et/ou espèces signalés depuis fort longtemps du Sud de l'Algérie (*Ecdyonurus rothschildi* et surtout *Caenis*, potamophile et thermophile : Eaton, 1899 et Navas, 1929).

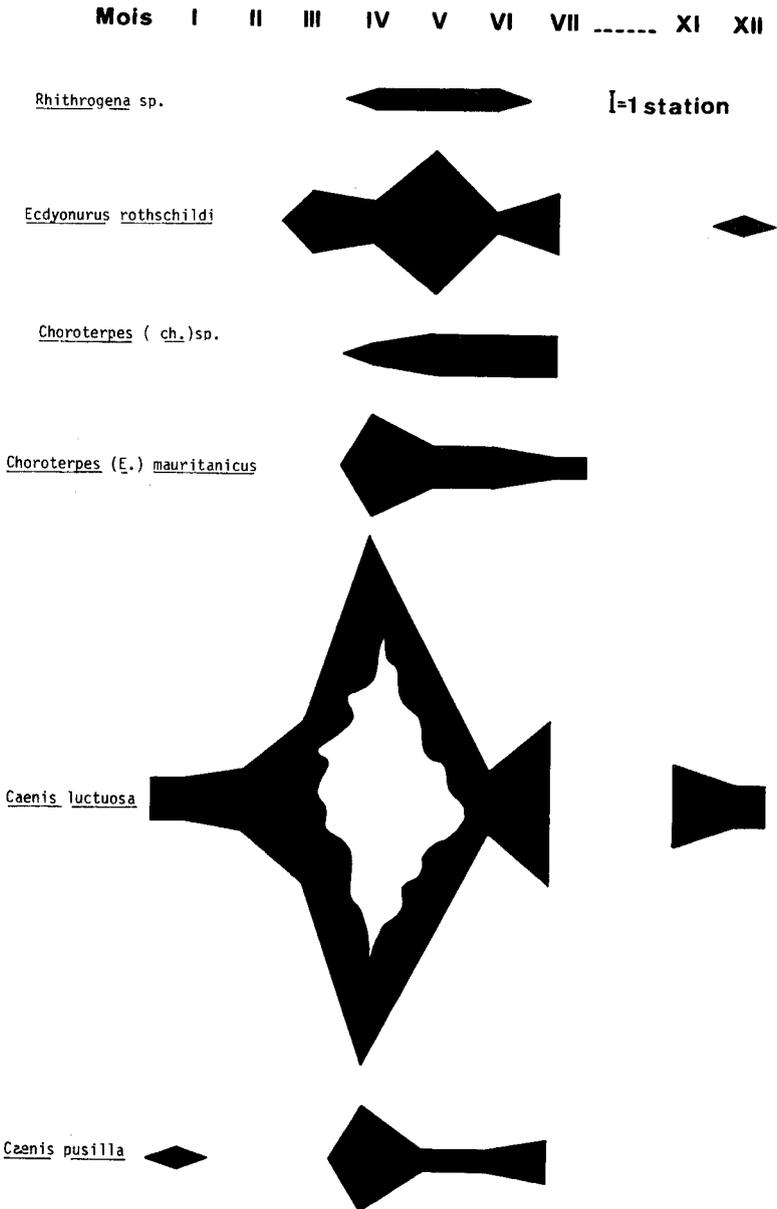
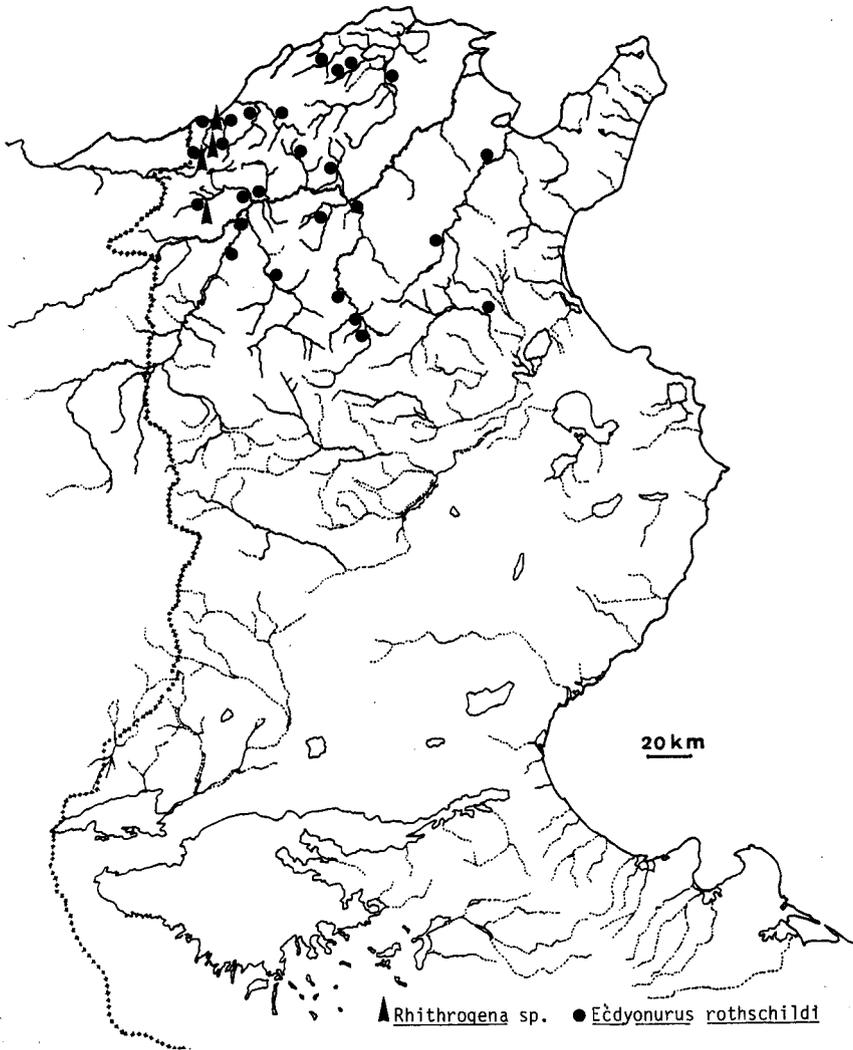
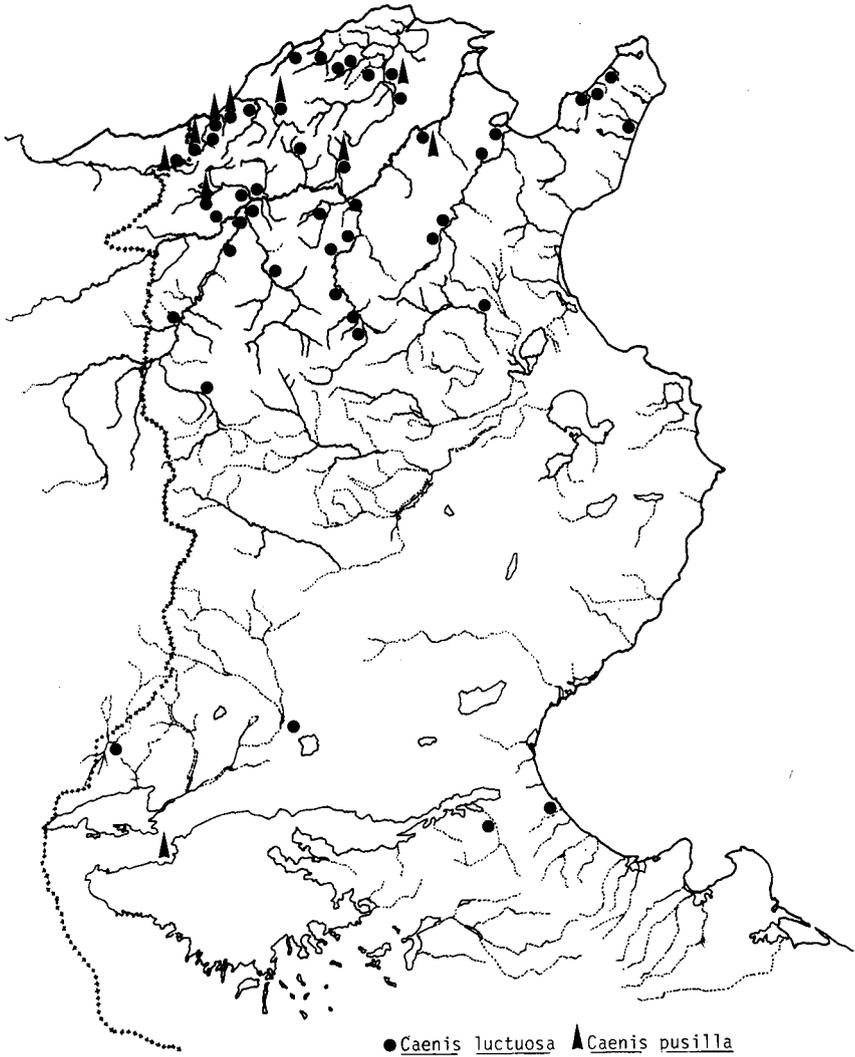


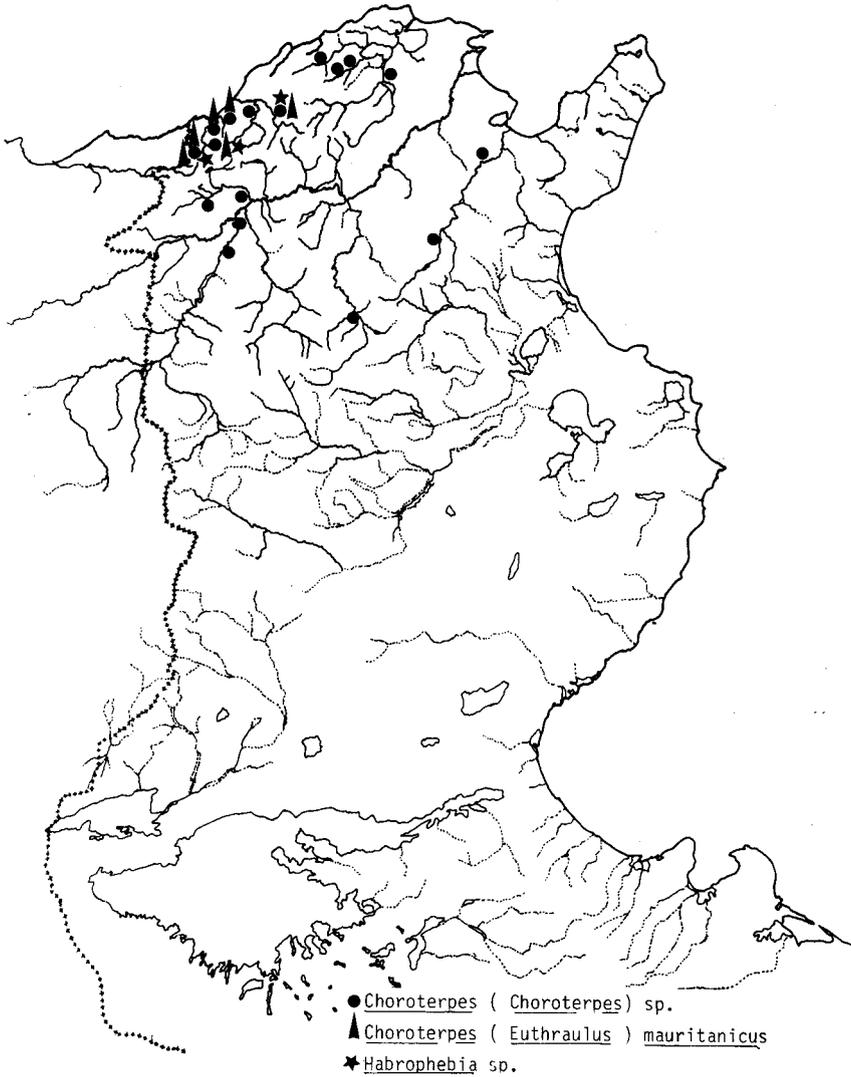
Fig. 11 : Nombres cumulés de stations où des « nymphes » matures ont été observées. L'échelle correspond à une station.



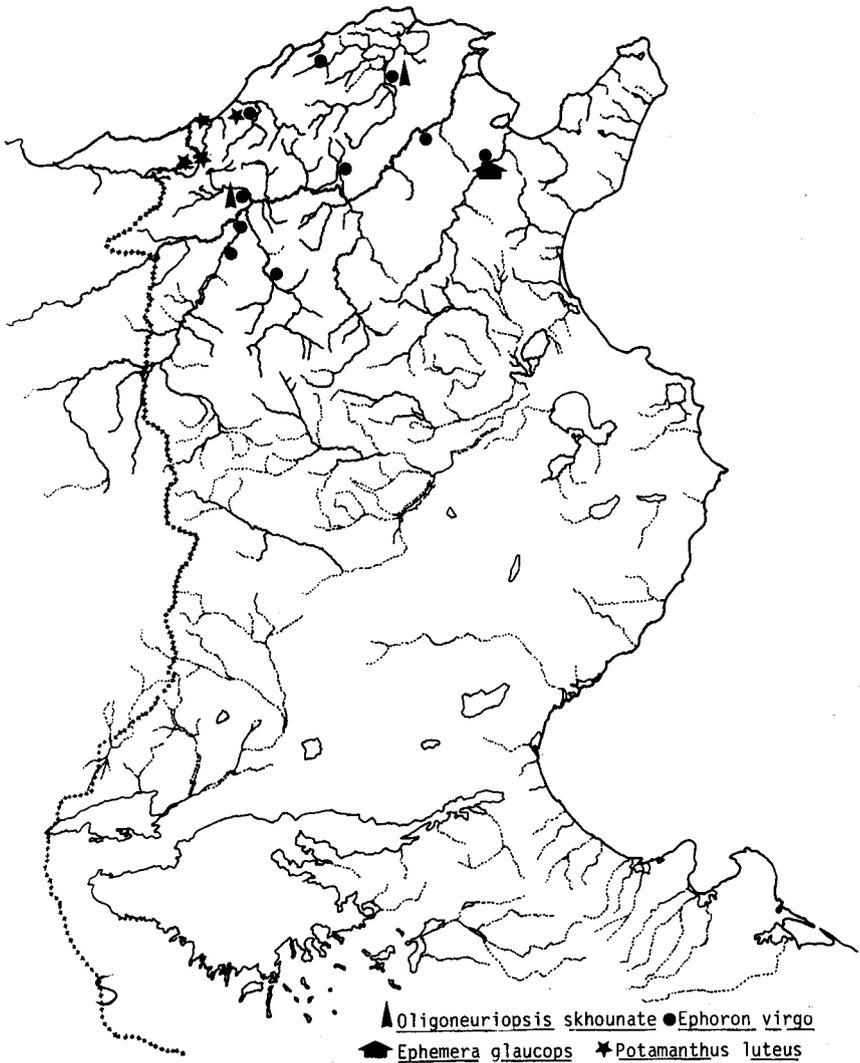
Carte 2 : Répartition des Heptageniidae en Tunisie.



Carte 3 : Répartition des Caenidae en Tunisie.



Carte 4 : Répartition des Leptophlebiidae en Tunisie.



Carte 5 : Répartition des Oligoneuriidae, Polymitarcidae, Ephemeridae et Potamanthidae en Tunisie.

Le tableau 5 résume l'état actuel de nos connaissances sur la répartition des espèces considérées. On remarque que si 4 d'entre elles sont sans doute endémiques d'Afrique du Nord, au moins 5 autres remontent en latitude de façon très remarquable.

IX. CONCLUSION

La présente étude faunistique et écologique sur les Ephéméroptères (Baetidae exclus) est la première effectuée en Tunisie. Sur les 11 espèces recensées, aucune ne peut être considérée comme endémique de ce pays, mais 3 au moins le sont de l'Afrique du Nord : *Oligoneuriopsis skhounate*, *Ecdyonurus rothschildi* et *Choroterpes (E.) mauritanicus*. Pour les autres, les affinités biogéographiques sont plus marquées avec l'Europe (espèces à vaste répartition en latitude) qu'avec la partie orientale du bassin méditerranéen.

L'interprétation de l'action des facteurs chimiques sur la répartition des espèces a été grandement facilitée par la variation relativement faible des facteurs purement physiques (altitude, pente, température) aux 51 stations retenues. L'extension des espèces est directement conditionnée par le contenu ionique des eaux et, en fait, les formes à la fois fréquentes et abondantes sont peu nombreuses.

Ce travail sera complété prochainement par une étude approfondie des Baetidae et par une conclusion générale sur les Ephéméroptères lotiques de Tunisie.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Mademoiselle F. Baures et Madame N. Thomas pour leur aide précieuse dans la réalisation de ce travail.

Tableau 5 : Répartition européenne et circum-méditerranéenne des espèces étudiées.

	Afrique du Nord exclusivement	Europe (limite nord connue) (1) (2)	Proche Orient (2)
<i>O. skhounate</i>	+		
<i>E. nothschildi</i>	+		
<i>C. luctuosa</i>		Laponie	?
<i>C. pusilla</i>		Allemagne Occidentale	
? <i>Ch. (Ch.) atlas</i>	+		
<i>Ch. (E.) mauritanicus</i>	+		
<i>Habrophlebia gr. fusca</i> *		> 60° latitude	+
<i>E. virgo</i>		Province de la Baltique (sensu Illies, 1967)	probable
<i>E. glaucops</i>		Sud de la Suède	
<i>P. luteus</i>		> 60° lat. (Lettonie)	+

* complexe de plusieurs espèces jumelles

Sources : (1) = Eaton (1883-88)

(2) = Puthz (1978)

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT J. — Contribution à l'étude des Plécoptères du Maroc. *Mitt. schweiz. Ent. Ges.*, 1961, **33** (4), 213-222.
- BOUMAIZA M. — Contribution à la limnologie de la Tunisie : étude physico-chimique. *Archs Inst. Pasteur Tunis*, 1984, **61** (2-3), 205-246.
- DAKKI M. et EL AGBANI M.A. — Ephéméroptères d'Afrique du Nord. 3 éléments pour la connaissance de la faune marocaine. *Bull. Inst. scient. Rabat*, 1983, **7**, 115-126.
- DAKKI M. et GIUDICELLI J. — Ephéméroptères d'Afrique du Nord. 2 - Description d'*Oligoneuriella skoura* n. sp. et d'*Oligoneuriopsis skhounate* n. sp., avec notes sur leur écologie (Ephem., Oligoneuriidae). *Bull. Inst. scient. Rabat*, 1980, **4**, 13-28.
- EATON A.E. — List of Ephemeridae itherto observed in Algeria, with localities. *Entomologist's mon. Mag.*, 1899, **35**, 4-5.
- GADEAU DE KERVILLE H. — Voyage zoologique en Khroumirie (Tunisie). *Baillière et fils*, 1908, 316 p. + 30 pl. Paris.
- GAUTHIER H. — Recherches sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie. *Minerva*, 1928, 419 p + 1 pl + 1 carte. Alger.
- LESTAGE J.A. — Ephéméroptères, Plécoptères et Trichoptères recueillis en Algérie par M.H. Gauthier et liste des espèces connues actuellement de l'Afrique du Nord. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, 1925, **16**, 8-18.
- NAVAS L. — Insectes Névroptères et voisins de Barbarie (Septième série). *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, 1929, **20**, 57-60.
- PUTHZ V. — Ephemeroptera in J. Illies : Limnofauna Europaea. *Fischer Verlag*, 1978, 256-263. Stuttgart.
- ROBACK S.S. — Insects (Arthropoda : Insecta) in Hart C.W. et Fuller S.L.H. : Pollution ecology of freshwater Invertebrates. *Academic press*, 1974, 313-376, New York.
- SOLDAN T. et GAGNEUR J. — *Ecdyonurus rothschildi* Navas, 1929 : description de la larve (Ephemeroptera, Heptageniidae). *Annls Limnol.*, 1985, **21** (2), 141-144.
- SOLDAN T. et THOMAS A.G.B. — New and little-known species of mayflies (Ephemeroptera) from Algeria. *Acta ent. bohemoslov.*, 1983, **80**, 356-376.