

**DONNÉES ÉCOLOGIQUES  
SUR LES ALGUES BENTHIQUES  
DE HAUTE MONTAGNE DANS LES PYRÉNÉES  
I. — DIATOMÉES**

par W. K. BESCH, D. BACKHAUS, J. CAPBLANCQ et P. LAVANDIER.

Les études quantitatives sur la flore algale benthique des eaux alpines sont encore relativement peu nombreuses (KANN 1933, 1969; KAWECKA 1966; SZEMES 1962). En ce qui concerne les milieux aquatiques d'altitude des Pyrénées, nos connaissances se limitent pratiquement à une liste floristique établie par VERGER-LAGADEC et VILLERET (1963) à partir de quelques récoltes effectuées dans le massif de Néouvielle.

Il nous a donc paru intéressant d'aborder l'étude des algues benthiques dans trois milieux de haute altitude qui font, depuis plusieurs années, l'objet d'études intensives dans le cadre du programme de recherches du laboratoire d'Hydrobiologie de l'Université de Toulouse (DECAMPS 1967; CAPBLANCQ et LAVILLE 1968, 1970; REY 1968; DECAMPS et LAVANDIER 1970; LAVILLE 1972 a et b). Trois biotopes différents ont été retenus pour l'étude des diatomées ainsi que des algues bleues et vertes (BACKHAUS et BESCH en prép.) :

- le lac de Port-Bielh, 2 285 m;
- le torrent d'Estaragne, 2 380-1 850 m;
- la source d'Artigusse, 1 590 m.

Outre l'établissement d'une liste floristique aussi complète que possible, notre but consistait essentiellement à préciser l'écologie des espèces les plus abondantes et de ce fait les plus significatives. Quelques essais ont également été effectués dans le but d'utiliser des substrats artificiels pour déterminer les densités de peuplement.

**MATÉRIEL ET MÉTHODES**

Des prélèvements de substrats naturels (cailloux, mousses, *Nitella*) ont été effectués dans la période du 17 au 25 septembre 1971. Un deuxième prélèvement a été réalisé dans la source d'Artigusse le 28-XII-1971.

Dans le même temps, nous avons récupéré des substrats artificiels placés le 20-VII-1971, soit deux mois avant les prélève-

ments. Ces substrats étaient constitués de feuilles de polyéthylène placées sur des supports verticaux à 0,5 m, 2 m, 3 m, 4 m de profondeur et d'une plaque de verre immergée à 5 m de profondeur dans la zone littorale du lac de Port-Bielh. Seules les feuilles de polyéthylène placées à la station 3 du torrent d'Estaragne ont pu être récupérées.

Le bioderme, prélevé par grattage des divers substrats, ainsi que des fragments de macrophytes ont été soumis à la digestion chimique par  $\text{KMnO}_4$  et  $\text{HCl}$  concentrés. Une préparation incinérée a été également effectuée pour chaque prélèvement. Nous avons estimé l'importance de la colonisation des feuilles de plastique et du verre par comptage des cellules dans des champs de microscope (Obj. 30; Oc. 10) et sur des surfaces de 1 à 3  $\text{cm}^2$  pour les formes coloniales.

Nous avons suivi la systématique et la nomenclature utilisées par HUSTEDT (1961, 1962) et par Van LADINGHAM (1967, 1969).

### CARACTÉRISTIQUES DES STATIONS PROSPECTÉES

Couverts de glace et de neige pendant 5 à 9 mois par an selon l'altitude, ces milieux se caractérisent par des eaux froides et très faiblement minéralisées. Les résultats d'analyses effectuées à la fin du mois de septembre sont donnés dans le tableau I. L'évolution saisonnière des composantes physico-chimiques du lac de Port-Bielh a déjà fait l'objet d'une étude détaillée (CAPBLANCO et LAVILLE 1968). Dans l'Estaragne, on observe au cours de l'été une augmentation progressive en sels dissous correlative à la

	Lac de PORT-BIELH				ESTARAGNE		
	0m	5 m	10 m	15 m	1	2	3
Température °C	11°	11°	11°	11°	3°5	4°	5°5
Oxygène % saturation	100	100	97,5	98,1	100	100	100
pH	8,4	8,32	8,30	8,22	8,1	8,2	8,2
Conductivité à 18 °C $\mu\text{mhos}$	22	21,7	22	22,5	130	110	108
Alcalinité (ppm $\text{CO}_3\text{Ca}$ )	10,2	10,2	10,1	10,2	49	46	45
$\text{Ca}^{++}$ (mg/l)	3,8	3,8	4,0	3,8	22,8	19,2	17,8
$\text{Mg}^{++}$ (mg/l)	0,08	0,08	0,08	0,08	0,25	0,20	0,18
$\text{K}^+$ (mg/l)	0,11	0,11	0,11	0,12	0,23	0,25	0,43
$\text{Na}^+$ (mg/l)	0,56	0,52	0,62	0,72	0,42	0,47	0,48
$\text{SiO}_2$ (mg/l)	0,92	0,94	0,92	0,97	3,92	3,12	2,42
$\text{PO}_4 - \text{P}$ ( $\mu\text{g/l}$ )	2,5	1,0	1,5	3,2	1,2	1,0	0,7
$\text{NO}_3 - \text{N}$ ( $\mu\text{g/l}$ )	72	80	48	56	76	96	92

TABLEAU I. — Composition chimique de l'eau à 4 profondeurs du lac de Port-Bielh, 18-IX-71) et aux trois stations du torrent d'Estaragne (4-X-71).

diminution du débit. La dilution par l'eau de sources et d'affluents, très peu minéralisée, entraîne une diminution en éléments dissous de l'amont vers l'aval, surtout marquée en juillet et août. La température (4 °C à 8 °C) et la composition chimique (sensiblement identique à celle de l'Estaragne) sont plus stables dans la source d'Artigusse.

Une zonation a pu être établie dans le lac de Port-Bielh par l'observation des colonies d'algues visibles à l'œil nu. Six zones ont ainsi été distinguées :

1. — Zone des plantes vasculaires littorales : elle est réduite dans ce lac à une plaque d'*Isoetes brochoni* (Motelay) qui s'étend entre 0,50 m et 1,50 m de profondeur dans une anse à l'ouest du déversoir.

2. — Zone de *Schizothrix-Calothrix* : elle correspond à la zone « eulittorale » (RUTTNER 1962) et s'étend jusqu'à 0,50 m de profondeur.

3. — Zone de *Nostoc* : comprise entre 0,50 et 1 à 5 m de profondeur selon les points, elle correspond à la zone « infra-littorale » (sensu RUTTNER).

4. — Zone supérieure de *Nitella* : 7 à 9 m de profondeur.

5. — Zone inférieure de *Nitella* : 14 m à 16 m de profondeur.

6. — Zones de vase entre les touffes de *Nitella*.

Un prélèvement de diatomées a été effectué dans chacune de ces zones. Dans le torrent d'Estaragne, trois stations de récolte ont été choisies aux altitudes de 2 380 m (station 1), 2 240 m (station 2) et 2 140 m (station 3). Les cailloux (1) et trois espèces de mousses, *Fissidens* (2) *Eurhynchium* (3) et *Fontinalis* (4) ont été examinés dans la source d'Artigusse. Un prélèvement (III) provient de la zone « eulittorale » du lac d'Orédon (1 830 m).

## RÉSULTATS

La liste des diatomées récoltées est donnée dans le tableau II avec, pour chaque espèce, une indication sur l'abondance relative dans les diverses stations étudiées. Nous avons utilisé l'échelle des abondances proposée par SCHMITZ (1965) soit :

0 — moins de 0 %	15 — 10 % à 20 %
+ — 0,1 % à 1 %	30 — 20 % à 40 %
1 — 1 %	50 — 40 % à 60 %
2,5 — 1 % à 5 %	70 — 60 % à 80 %
7,5 — 5 % à 10 %	90 — 80 % à 100 %





	I										II			III				IV					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3		1	2	3		1	2	3	4	1	2	3	4	
<i>N. radiosa</i>	1		+	0	0																		0
<i>N. seminulum</i>	+										0												0
<i>N. subatomoides</i>	0				+																		
<i>N. lanula</i>																							
<i>N. viridula</i>	0																						
<i>Nitzschia amphibia</i>	+																						
<i>N. angustata</i>		1	2.5																				0
<i>N. dissipata</i>		1	2.5																				+
<i>N. fonticola</i>	1		15				0																0
<i>N. hantzschiana</i>			0																				
<i>N. hungarica</i>	1																						
<i>N. impressa</i>	+		2.5																				1
<i>N. palea</i>																							
<i>N. spec.</i>																							
<i>Netidium affine</i>	+																						
<i>N. iridis</i>	0					2.5																	
<i>Pinnularia borealis</i>																							
<i>P. divergens</i>	0																						
<i>P. gentilis</i>																							
<i>P. gibba</i>	+			0	0	2.5																	
<i>P. hemiptera</i>																							
<i>P. interrupta</i>					+																		
<i>P. mesolepta</i>																							
<i>P. microstauron</i>	0																						
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	+					2.5																	
<i>Surirella elegans</i>	0	0	0			0																	
<i>S. spiralis</i>																							
<i>Synedra rumpens</i> v. <i>neogena</i>	+	+																					
<i>S. ulna</i>																							2.5

TABLEAU II. — Liste des espèces de Diatomées récoltées et leur abondance dans les différents biotopes. I : lac de Port-Bielh; II : Estragne; III : Oredon; IV : source d'Artigasse. Pour la numérotation des stations, voir le texte.

Dans les histogrammes des figures 1 et 2, nous avons figuré, pour les espèces les plus abondantes dans l'Estaragne et dans le Port-Bielh :

- l'abondance relative (% du nombre total de diatomées),
- la dominance (% du volume total de diatomées).

### 1. — Remarques sur quelques formes dominantes dans le lac de Port-Bielh et dans l'Estaragne.

*Achnanthes minutissima* : espèce épiphytique et épilithique préférant les eaux alcalines et bien oxygénées (CHOLNOKY 1968; FLINT 1950), elle peut être très abondante dans les eaux courantes (KAWECKA 1964, BACKHAUS 1968 a). Selon SZEMES (1950), cette espèce n'exige pas de fortes intensités lumineuses, ce que confirme sa distribution uniforme aux diverses profondeurs du lac Untersee (KANN 1933; SZEMES 1950) et du lac Windermere (GODWARD 1937). Dans le lac de Port-Bielh, nous retrouvons cette uniformité de distribution (fig. 1) qui reflète une énorme plasticité vis-à-vis des facteurs physiques et chimiques. Contrairement à l'Estaragne, où la forme typique domine, les spécimens provenant du Port-Bielh appartiennent à la var. *cryptocephala*.

Les espèces du genre *Cymbella* sont quasi-exclusivement cantonnées dans les eaux peu profondes. *Cymbella affinis* semble inféodé à la zone eulittorale des lacs de Port-Bielh et d'Orédon. Une répartition identique a été observée dans le lac Untersee (SZEMES 1950) que l'auteur attribue à un besoin de fortes intensités lumineuses. Selon CHOLNOKY (1968), le pH optimal est de 8 ce qui correspond aux valeurs mesurées dans la zone littorale du lac de Port-Bielh. *Cymbella ventricosa* colonise également les eaux peu profondes du littoral des lacs : 0-0,50 m dans le lac de Windermere (GODWARD 1937), 0-0,75 m dans le lac de Constance (MATTERN 1970). La transparence élevée des eaux explique peut-être le fait qu'on la rencontre à une profondeur légèrement plus élevée (0,50-1,50 m) dans le lac de Port-Bielh. Nous avons constaté d'autre part que son abondance est plus élevée dans les zones riches en formes hétérotrophes et, dans l'Estaragne, lorsqu'on va vers l'aval. Cette observation paraît être en accord avec les tests effectués par EICHENBERGER (1967) qui montrent que la matière organique en voie de décomposition favorise le développement de cette espèce. *Cymbella microcephala*, fréquente dans les lacs alpins, est une espèce caractéristique des lacs oligotrophes (HUSTEDT 1930).

*Nitzschia fonticola* est selon CHOLNOKY (1968) une espèce N-hétérotrophe. Son développement optimal semble correspondre,

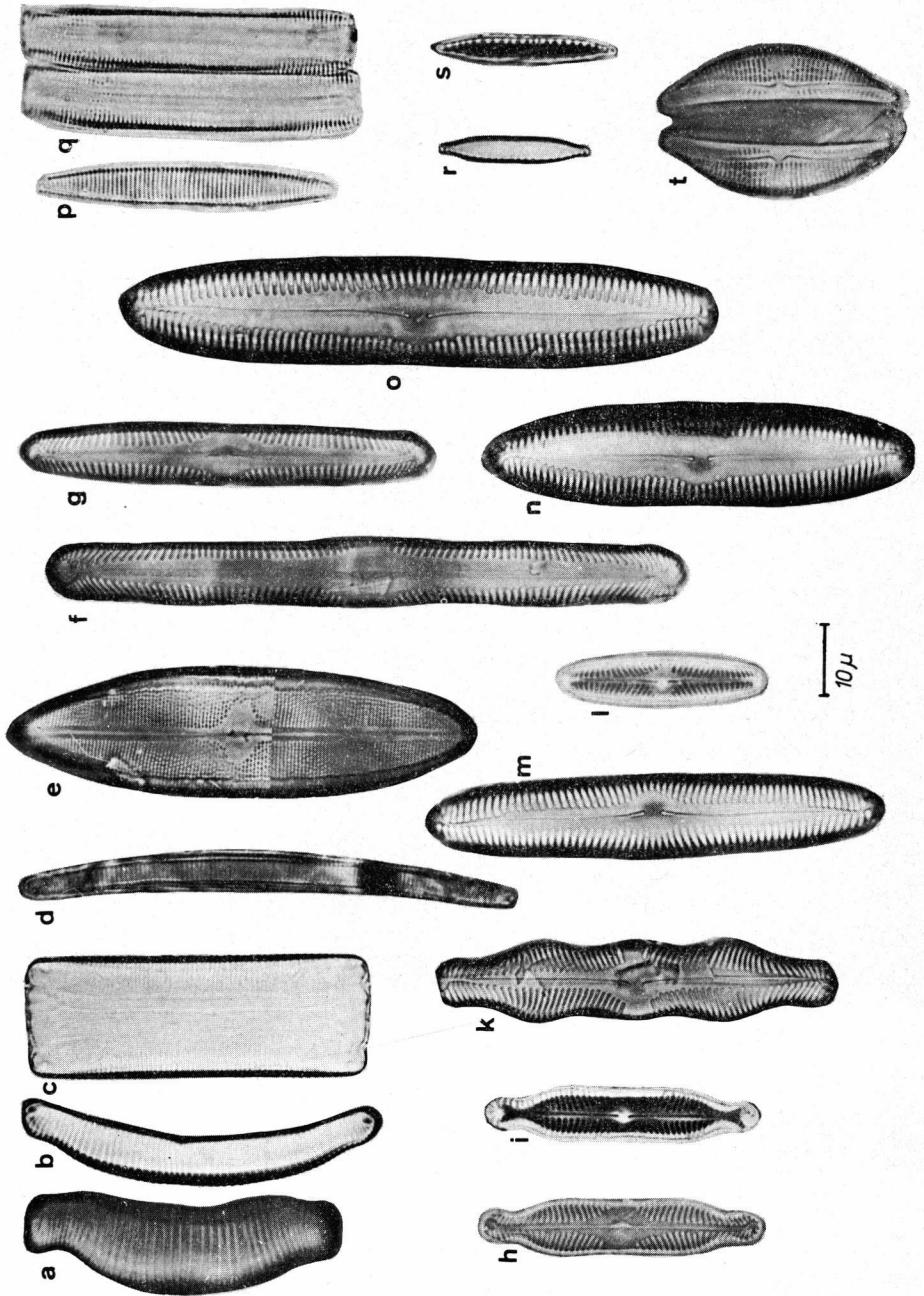


Planche 1.

a : *Eunotia praerupta*. b-c : *E. arcus*. d : *E. lunaris*.  
 e : *Neidium iridis*. f-g : *Pinnularia gibba*. m-o : *P. hemiptera*.  
 i : *P. microstauron* v. *Brebissoni*. k : *P. nodosa*.  
 h-i : *P. interrupta*. p-q : *Nitzschia angustata*.  
 r-s : *Nitzschia amphibia*. t : *Amphora ovalis*. c, q : vue latérale.  
 i, s : contraste de phase.



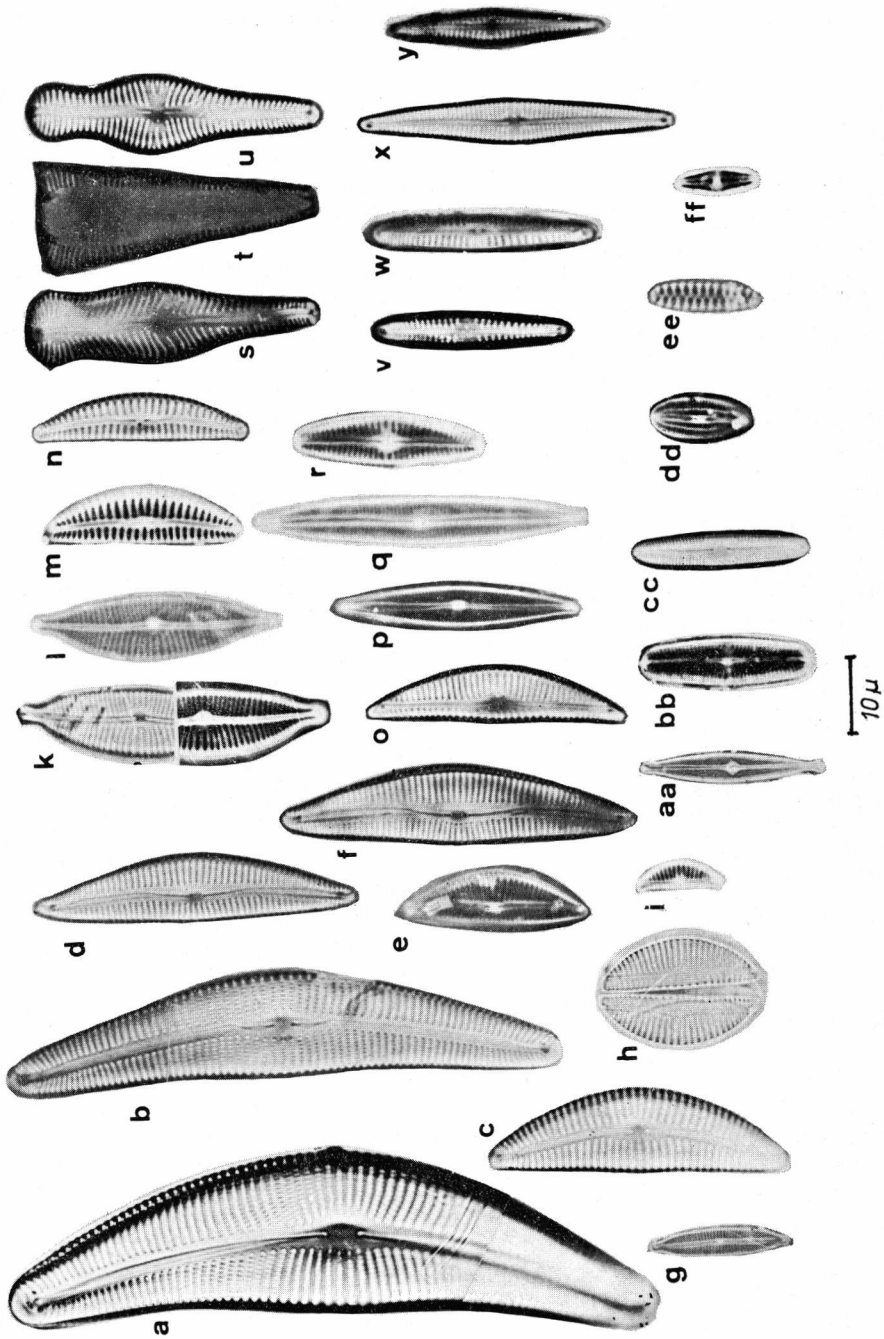


Planche 2.

a-f : *Cymbella cistula*, h-i : *C. ventricosa*.  
 g : *C. microcephala*, k-l : *C. cuspidata*, m-n : *C. affinis*.  
 o : *C. gracilis*, p-q : *C. Cesatii*, r : *C. aequalis*.  
 s-n : *Comphonema constrictum*, v-w : *G. intricatum* v. *pumila*.  
 x-y : *G. gracilis*, aa : *Anomoneis exilis*, bb : *Navicula pupula*.  
 cc : *Caloneis bacillum*, dd : *Diploneis ovalis* v. *oblangella*.  
 ee : *Navicula perpusilla*.  
 e, m, i, bb, dd, ee, ff et r partie inférieure en contraste de phase.

dans le lac de Port-Bielh, aux zones les plus fortement colonisées par les champignons.

Forme katharobe (BUCK 1959), *Diatoma hiemale* domine dans l'Estaragne et dans la source d'Artigusse. Notons que dans la Neste de Couplan, vers 1 200 m, elle est partiellement remplacée par *Diatoma vulgare* qui se développe aussi bien en eau pure que dans les eaux légèrement polluées (EICHENBERGER 1967).

Contrairement à *Gomphonema gracile* qui colonise essentiellement les pierres de la zone littorale, *G. intricatum* et *G. constrictum* sont plus abondantes sur les tiges de *Nitella*. *G. intricatum* est, avec *Achnanthes*, l'espèce qui colonise le mieux les substrats artificiels puisqu'elle a atteint, sur quelques feuilles, 10 % du nombre de diatomées.

*Navicula pupula* et *Neidium iridis* sont deux espèces épipéliques fréquentes dans la vase de la zone profonde du lac de Port-Bielh. Selon CHOLNOKY (1968) et ROUND (1965), *N. pupula*, caractérise des eaux alcalines et exige des substrats riches en Ca. La teneur en Ca total des sédiments du lac de Port-Bielh ne dépasse cependant pas 1,3 %. Par contre, les valeurs du pH à l'interface vase-eau sont proches de pH 7, optimum requis par *N. iridis* et les espèces épipéliques du genre *Pinnularia* (CHOLNOKY 1968).

## 2. — Colonisation des substrats artificiels.

Après deux mois d'exposition, le nombre de diatomées sur les substrats de polyéthylène ne dépassait pas 350 à 1 000 cellules/cm<sup>2</sup> en moyenne dans le lac de Port-Bielh. Dans les zones où le bioderme était visible à l'œil nu, les densités atteignaient 30.10<sup>3</sup> à 150.10<sup>3</sup> cellules/cm<sup>2</sup> et 1 à 1,5 filaments de *Oedogonium*/cm<sup>2</sup>. *Vorticella* sp (100 à 150 ind/cm<sup>2</sup> à 1 m) et des colonies de champignons (1 à 5 colonie/cm<sup>2</sup> à 2 m) avaient également colonisé les substrats. Une Cyanophycée du genre *Clastidium*, assez rare sur les cailloux, atteignait des densités de 5 000 cellules/cm<sup>2</sup> sur quelques feuilles de polyéthylène.

A la différence de ceux du Port-Bielh, les substrats disposés à la station 3 de l'Estaragne étaient bien colonisés. Les diatomées (16.10<sup>3</sup> cellules/cm<sup>2</sup> en moyenne) y étaient dominées par le développement important des cellules plancher de *Hydrurus foetidus* (1 à 4.10<sup>6</sup> cellules/cm<sup>2</sup>). La même relation quantitative a été observée dans les prélèvements réalisés sur les cailloux ou dans les mousses.

## DISCUSSION

Les prélèvements réalisés nous ont permis de déterminer 93 espèces de diatomées. Il faut signaler que quelques espèces, comme *Cymbella cistula* (planche 2 a-f) présentent une variabilité importante qu'il serait intéressant d'observer sur un cycle annuel. Les spécimens récoltés dans l'Estaragne sont généralement de très petite taille (planche 2 i). *Diatoma hiemale* n'y est représentée que par la petite variété *mesodon*. Cette observation est à rapprocher de celle que MÖLDER (1950) a faite dans le déversoir d'un glacier en Norvège.

Une comparaison avec la liste de VERGER-LAGADEC et VILLERET (1963), qui signalent 134 espèces, révèle l'absence dans nos prélèvements de formes comme *Tabellaria flocculosa*, *T. fenestrata*, *Fragillaria virescens*, *Eunotia exigua*, *E. sudetica*, *Frustulia rhomboides*, *F. vulgaris*. Cette différence tient au fait que les récoltes des auteurs précédents provenaient essentiellement de tourbières acides et de marécages dont ces espèces sont caractéristiques. Inversement, plusieurs espèces des genres *Navicula*, *Nitzchia* et *Cymbella* ne figurent pas sur la liste de ces auteurs. La présence, parmi ces espèces de formes rares telles *Navicula mucicola* et *Nitzchia intermissa* (connue seulement des mares de l'Eiffel; HUSTEDT 1954) mérite d'être soulignée. Celle de *Cymbella microcephala* et de *C. cesatii* dans le lac de Port-Bielh est en accord avec les données de HUSTEDT (1930) sur l'écologie de ces deux espèces.

L'analyse de la répartition des formes dominantes permet de mettre en évidence une zonation très nette dans le lac de Port-Bielh. Si *Achnanthes minutissima* abonde numériquement sur tous les substrats, chaque zone est caractérisée par la dominance de quelques espèces qui se succèdent en profondeur (fig. 1) :

- zone 1 ( 0,5- 1,5 m) *Gomphonema gracile* sur *Isoetes*
- zone 2 ( 0 - 0,5 m) *Cymbella affinis*
- zone 3 ( 0,5- 1,5 m) *Nitzchia* spp.
- zone 4 et 5 ( 7 -15 m) *Eunotia arcus*
- zone 6 ( 7 -18 m) *Pinnularia* spp, *Navicula pupula*, *Neidium iridis*

Une zonation apparaît également dans le torrent d'Estaragne où l'abondance de *Meridion circulare* décroît vers l'aval au profit de *Ceratoneis arcus* et de *Cymbella ventricosa* dont la densité augmente. Parmi les facteurs responsables de cette répartition, on peut signaler le rôle possible de la durée d'enneigement des por-

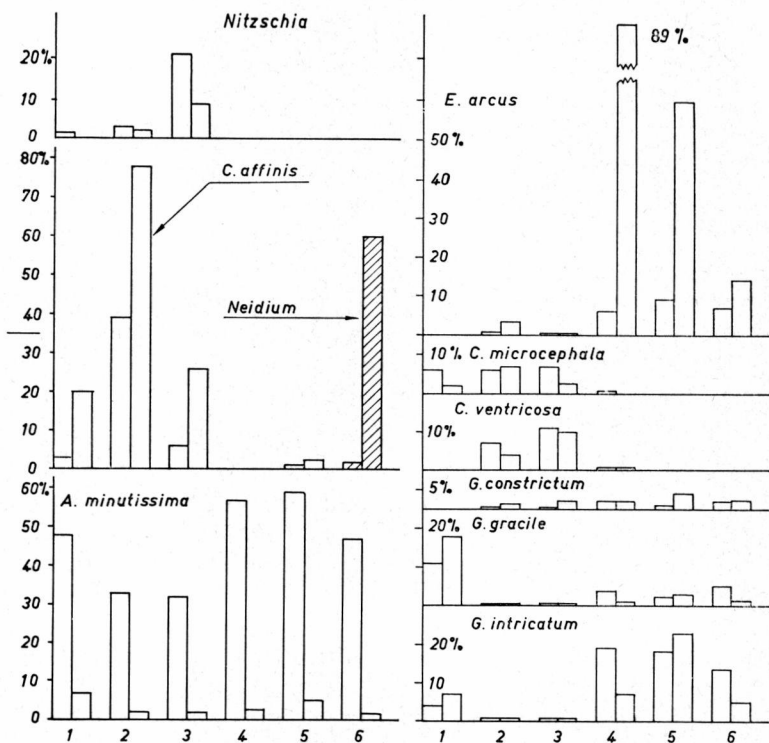


FIG. 1. — Distribution des diatomées dominantes dans le lac de Port-Bielh. 1. *Isoetes*; 2. Eulittoral; 3. Infralittoral; 4. *Nitella* supérieur; 5. *Nitella* inf.; 6. Vase.  
Colonne de gauche : abondance relative; colonne de droite : dominance.

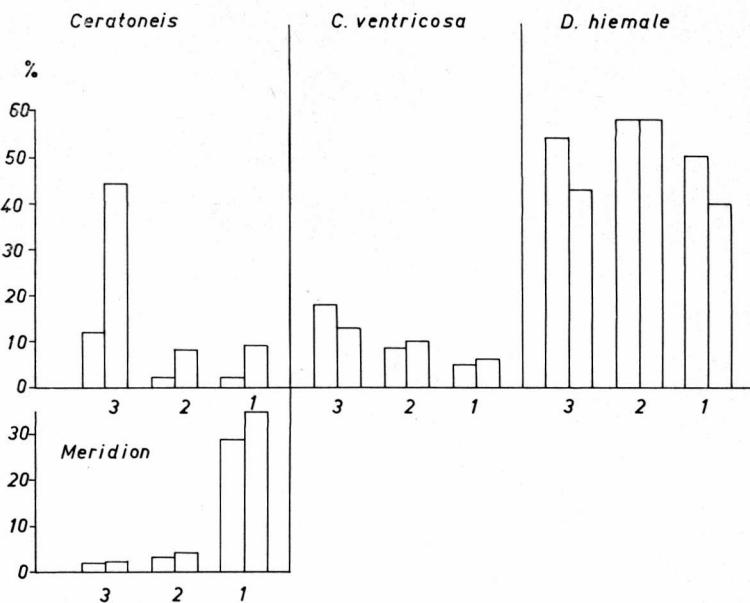


FIG. 2. — Distribution des diatomées dominantes dans le torrent d'Estaragne : 1° 2 380 m; 2° 2 240 m; 3° 2 140 m.  
Colonne de gauche : abondance relative; colonne de droite : dominance.

tions de ruisseau étudiées (8-9 mois à la station 1, 5-6 mois à la station 3) et son incidence sur le régime thermique, hydrologique et sur les conditions lumineuses. Pendant l'été, la durée de l'ensoleillement varie selon les stations en fonction de la topographie du bassin versant, ce qui peut également influencer sur la distribution d'espèces exigeantes vis-à-vis des conditions d'éclaircissement comme *C. ventricosa*. Rappelons enfin que les eaux de ruissellement et des sources modifient légèrement le chimisme entre les stations 1 et 3.

L'analyse quantitative des prélèvements du 25.IX.71 nous laissait supposer que les diverses espèces de mousses de la source d'Artiguisse étaient caractérisées par des associations de diatomées différentes (tabl. II). Ce résultat n'a pas été confirmé par les relevés effectués le 28.XII.71. Les données correspondant aux formes les plus abondantes (tabl. III) révèlent d'importantes fluctuations

Substrat : date de prélèvement	FONTINALIS		EURHYNCIUM		FISSIDENS	
	25-IX	28-XII	25-IX	28-XII	25-IX	28-XII
<i>Achnanthes linearis</i>	15	6	5	5	11	12
<i>Achnanthes lanceolata</i>	7	5	6	5	5	10
<i>Amphora ovalis</i>	2	5	15	16	13	4
<i>Caloneis bacillum</i>	1	10	21	3	8	32
<i>Melosira arenaria</i>	1	5	2	21	3	—
<i>Diatoma hiemale</i>	25	24	29	22	37	4
<i>Cocconeis placentula</i>	42	31	14	4	5	29

TABLEAU III. — Abondances relatives (% du nombre total de cellules) des espèces de diatomées dominantes sur les mousses de la source d'Artiguisse.

tions entre les deux séries de relevés. S'il n'apparaît pas d'association nette de diatomées épiphytiques, on peut noter cependant que des formes comme *A. ovalis* ou *C. placentula* semblent se développer de façon préférentielle sur certaines espèces de mousses.

L'influence de la nature du substrat sur la colonisation a déjà été mentionnée par YOUNG (1941). Dans les eaux courantes, la biocénose des substrats artificiels est, en général, qualitativement et quantitativement semblable à celle des substrats naturels (BURSCHE 1962; BACKHAUS 1968 a; BESCH & al. 1970). Les résultats obtenus à la station 3 de l'Estaragne avec des feuilles de polyéthylène confirment ces observations. Par contre, il semble que la colonisation des mêmes substrats se fasse de façon sélective en eau stagnante. Dans la zone eu littorale du lac de Port-Bielh par exemple, *C. affinis*, abondante sur les pierres, se retrouve en densités très faibles sur les feuilles de plastique. Cette espèce est pourtant capable de coloniser ce type de substrat en eau courante (BESCH et al 1970). L'effet sélectif du polyéthylène dans

les lacs, déjà mis en évidence par NEAL & al. (1967), est peut être la conséquence de phénomènes électrostatiques (LINSKENS 1966, FRIEDEMBERG 1967). Ces substrats peuvent néanmoins fournir des indications sur l'importance relative de la production aux différentes profondeurs (NEAL & al. 1967). Les densités maximales observées sur les feuilles de polyéthylène et sur le verre dans le lac de Port-Bielh sont d'ailleurs du même ordre de grandeur que celles qui sont données par YOUNG (1941) et CASTENHOLZ (1960).

Les diatomées ne représentent qu'une faible partie de la biomasse des algues benthiques dans l'Estaragne et dans le lac de Port-Bielh. Dans ces deux milieux, les algues bleues et vertes dominent. Il serait intéressant d'évaluer, par des séries de relevés plus fréquents, la contribution de ces divers groupes à la productivité annuelle ainsi que l'influence des composants physico-chimiques à l'interface vase-eau sur la dynamique du peuplement.

Les déterminations de diatomées ont été faites par W. K. BESCH; les données concernant les algues bleues et vertes ont été fournies par D. BACKHAUS. J. CAPBLANQ et H. LAVANDIER ont effectué les analyses physico-chimiques et assuré, sous la responsabilité de W. K. BESCH, la rédaction du texte français.

### RÉSUMÉ

La liste de 93 espèces de Diatomées récoltées dans une source, un torrent froid et deux lacs du massif de Néouvielle est donnée. Le long du torrent et dans le lac de Port-Bielh, une zonation basée sur les Diatomées dominantes a pu être mise en évidence. L'influence des facteurs de milieu sur la répartition des espèces dominantes est discutée.

### BENTHIC ALGAE IN WATER OF THE NÉOUVIELLE MASSIF (HAUTES-PYRENEES)

93 diatom species are reported from a spring, a cold stenothermic stream, and two lakes in the Néouvielle Massif. Among the commoner diatoms a zonation was apparent, both along the stream and according to the depth in the lake Port-Bielh. The spatial distribution of the commoner species, and the factors which may cause it, are discussed.

### BODENALGEN IN GEWÄSSERN DES NÉOUVIELLE MASSIVES (HOCHPYRENÄEN) TEIL I. DIE DIATOMEEN

Es werden 93 Diatomeenarten aus einer Quelle, einem kaltstenothermen Bach und zwei Seen des Neouvielle - Massives gemeldet. Sowohl längs des Baches als auch im Port-Bielh See konnte anhand der häufigeren Diatomeen eine Zonierung aufgezeigt werden.

Die der räumlichen Verteilung der häufigsten Arten möglicherweise zugrunde liegenden Faktoren werden diskutiert.

## TRAVAUX CITÉS

- BACKHAUS (D.). 1968 a. — Ökologische Untersuchungen an den Aufwuchsalgen der obersten Donau und ihrer Quellflüsse. II. Die räumliche und zeitliche Verteilung der Algen. *Arch. Hydrobiol.* (Suppl. 34 (Donauforschung)), 3 : 24-73.
- BACKHAUS (D.) & BESCH (W. K.) (en prép.). — Données écologiques sur les algues benthiques de haute montagne dans les Pyrénées. II. Les algues bleues et vertes.
- BESCH (W. K.), RICARD (M.), CANTIN (R.). 1970. — Utilisation des diatomées benthiques comme indicateur de pollutions minières dans le bassin de le Miramichi. FRB Techn. Rept. n° 202.
- BUCK (H.). 1959. — Zur Verbreitung der Kieselalgen in den Fließgewässern Nordwürttembergs. *Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ.*, 114 : 96-131.
- BURSCHE (E.-M.). 1962. — Untersuchungen über die in der Pohlentz vorherrschenden Bewuchsdiatomeen. *Arch. Hydrobiol.*, 58 (4) : 474-489.
- CAPBLANCQ et LAVILLE (H.). 1968. — Etude morphométrique et physico-chimique de neuf lacs du massif de Néouvielle (Hautes-Pyrénées). *Annls Limnol.*, 4 (3) : 275-324.
- CAPBLANCQ (J.) et LAVILLE (H.). 1972. — Étude de la productivité du lac de Port-Bielh (Pyrénées Centrales). Proc. IBP-UNESCO Symposium on Productivity problems of Freshwaters, Kazimierz Dolny, Poland, May 6-12, 1970, 73-88.
- CASTENHOLZ (R. W.). 1960. — Seasonal changes in the attached algae of freshwater and saline lakes in the lower Grand Coulee. — *Limnol. Oceanogr.*, 5, 1-28.
- CHOLNOKY (B. J.). 1968. — Die Ökologie der Diatomeen in Binnengewässern. *Lehre*, 699 p.
- DECAMPS (H.). 1967. — Ecologie des Trichoptères de la vallée d'Aure (Hautes-Pyrénées). *Annls Limnol.*, 3 (3), 399-577.
- DECAMPS (H.) & LAVANDIER (P.). 1972. — La faune d'un torrent de montagne dans les Pyrénées. Proc. IBP-UNESCO Symposium on Productivity problems of Freshwaters, Kazimierz Dolny, Poland, May 6-12, 1970, 875-881.
- EICHENBERGER (E.). 1967. — Ökologische Untersuchungen an Modellfließgewässern. I. Die Jahreszeitliche Verteilung der bestandesbildenden pflanzlichen Organismen bei verschiedener Abwasserbelastung. *Schweiz. Z. Hydrol.*, 29 : 1-31.
- FRIEDENBERG (R. M.). 1967. — The electrostatics of biological cell membranes (North Holland Res. Monogr. *Frontiers of Biology*, A. Neuberger and E. J. Tatum, vol. 8). North Holland Publ. Comp. Amsterdam, 237 p.
- FLINT (E. A.). 1950. — An investigation of the distribution in time and space of algae of a British water reservoir. *Hydrobiologia*, 2 : 217.
- GODWARD (M.). 1937. — An ecological and taxonomic investigation of the littoral algal flora of Lake Windemere. *J. Ecol.* 25 : 496-568.
- HUSTEDT (F.). 1930. — Bacillariophyta. Pascher's Süßwasserflora Mitteleuropas, 10 : 1-468.
- HUSTEDT (F.). 1954. — Die Diatomeenflora der Eifelmaare. *Arch. Hydrobiol.*, 48 : 451-496.

- HUSTEDT (F.). 1961-1962. — Die Kieselalgen in Dr. L. Rabenhorsts Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Bd VII, Lief. 1 und 2.
- KANN (E.). 1933. — Zur Ökologie des litoralen Algenaufwuchses im Lunzer Untersee. *Int. Revue ges. Hydrobiol. Hydrogr.*, 28 : 172-227.
- KANN (E.). 1969. — Die eulitorale Algenzone im Traunsee (Oberösterreich). *Arch. Hydrobiol.*, 55 : 129-192.
- KAWECKA (B.). 1964. — Communities of algae in the lower part of the Rogaznik stream. *Acta Hydrol.*, 6 : 119-128.
- KAWECKA (B.). 1966. — Aufwuchsalgen auf *Potamogeton* sp. im See Morskie Oko. *Acta Hydrol.*, 8 : 321-328.
- LAVILLE (H.). 1972 a. — Recherches sur les Chironomides (Diptera) lacustres du Massif de Néouvielle (Hautes-Pyrénées). I : Systématique, écologie, phénologie. *Annls Limnol.* (1971) 7 (2) : 173-332.
- LAVILLE (H.). 1972 b. — Recherches sur les Chironomides (Diptera) lacustres du Massif de Néouvielle (Hautes-Pyrénées). II : Communautés et production. *Annls Limnol.* (1971), 7 (3) : 335-413.
- LINSKENS (H. F.). 1966. — Adhäsion von Fortpflanzungszellen benthonischer Algen. *Planta*, 68 : 99-110.
- MATTERN (H.). 1970. — Beobachtungen über die Algenflora im Uferbereich des Bodensees (Überlinger See und Gnadensee). *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 37 : 1-163.
- MÖLDER (K.). 1950. — Die Diatomeen einiger Eisstandorte in Norwegen und Island. *Arch. Soc. Zool. Botanicae Fennicae Vanamo*, 5 (2) : 126-137.
- NEAL (E. C.), PATTEN (B. C.), DEPOE (Ch. E.). 1967. — Periphyton Growth on Artificial Substrates in a radioactively contaminated Lake. *Ecology*, 48 : 918-923.
- ROUND (F. E.). 1965. — The biology of the Algae, London, 269 p.
- RUTTNER (F.). 1962. — Grundriß der Limnologie. V. Gruyters et Co., Berlin, 3<sup>e</sup> Ed., 339 p.
- SCHMITZ (W.). 1965. — Die Soziologie aquatischer Microphyten. *Biosozologie*, 120-139.
- SZEMES (G.). 1950. — La distribution verticale des diatomées épiphytiques et leur milieu lumineux. Etude quantitative des diatomées du benthos du lac Untersee à Lunz. *Annls biol. Univ. debrecen* I, 57-71.
- SZEMES (G.). 1962. — Die Kieselalgen des Quellgebietes und Quellsees von Tepolcafö. *Ann. Univ. Scient. bpest. Rolando. Eölvös Sect. Biol.*, 5 : 249-272.
- Van LADINGHAM (S. L.). 1967-1969. — Catalogue of the fossil and recent genera and species of diatoms and their synonymus, *Lehre*, Vol. 1, 2, 3.
- VERGER-LAGADEC (F.) et VILLERET (S.). 1963. — Les algues d'eau douce du massif de Néouvielle (Hautes-Pyrénées). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 98 (3-4) : 501-519.
- YOUNG (O. W.). 1941. — A limnological investigation of periphyton in Douglas Lake Michigan. PHD dissertation MS Univ. Michigan, 106 p.