

Les algues des sources libanaises : influence de l'apport éolien sur la distribution des espèces caractéristiques

Autor(en): **Slim, K. / Saad, Z. / Nasreddine, M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **124 (2001)**

PDF erstellt am: **09.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-89556>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

LES ALGUES DES SOURCES LIBANAISES : INFLUENCE DE L'APPORT ÉOLIEN SUR LA DISTRIBUTION DES ESPÈCES CARACTÉRISTIQUES

K. SLIM*, Z. SAAD & M. NASREDDINE

Commission Libanaise de l'Énergie Atomique. Conseil National de la Recherche Scientifique, Liban.

* Faculté des sciences, Université Libanaise

Mots clés: Apport éolien - Biodiversité - Cyanophycées - Diatomées - Sources libanaises.

Key words: Wind transportation - Biodiversity - Cyanophyta - Diatoms - Springs of Lebanon.

Résumé

Une étude de la végétation algale des sources libanaises a porté sur 20 stations dispersées dans tout le pays, à différentes altitudes et dans des biotopes variés. La plupart des espèces et variétés recensées ont une large répartition géographique, l'endémisme est restreint. La présence de nombreuses espèces insolites rencontrées dans certaines sources est due probablement à un apport éolien, puisque les vents apportent des espèces des trois côtés. Les diatomées présentent une large gamme de genres et d'espèces (80 espèces), les pennales prédominant par leur abondance et leur diversité.

Summary: *Algae in Lebanese springs: the influence of wind on the distribution of characteristics species*

This study was conducted by collecting freshwater samples from twenty springs distributed all over Lebanon. These springs vary widely in their altitude and nature.

Water samples were analyzed for HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , and SiO_2 and for the major elements Ca, Mg, Na, K and Fe. The analysis of these elements was carried out by Atomic absorption Spectrometry using flame air-acetylene whereas the anions were determined by titration and colorimetric methods. It has been found that the major composition in the water samples of the studied springs is predominantly influenced by the composition of parent rocks in Lebanon. The slightly elevated values of pH (7.8) and the large amount of calcium carbonate are a result of dissolution of calcium carbonate, dolomite and limestone. The elevated values of sulfate are related to the dissolution of anhydrite. Most of the found algae species are geographically widespread around the world. Only few types are specific to Lebanon. The presence of algae is due to wind transportation. In fact, being a country of intersection between the west and the east, Lebanon receives numerous species of Cyanophyta and diatoms of both equatorial and central African origins. Eventhough most of the Lebanese water springs are calcareous and alkaline, some taxons that usually characterize acidic media were also found to colonize our substrata. Water springs that are characterized by similar chemical composition and similar ecological conditions appear to be dominated by different algae

species. Diatoms formed were found in diversified types and species and the pennales were the most dominant in both abundance and diversity.

Among the most interesting species encountered in certain stations, it was found *Oscillatoria platensis*, originating from tropical Africa, probably transported by migratory birds. Its importance lies in its being a food protein source in the ecosystem. In addition, certain species characteristic of the hot European springs, such as *Symploca thermalis* and *Calothrix castelli*, were also detected in some springs. The presence of these species appears to be only sporadic.

INTRODUCTION

Peu de travaux ont été consacrés à la flore algologique du Liban: celui de HUSTEDT relatif aux diatomées (1949), celui de SLIM (1985) sur les algues des rivières du sud et celui de SLIM *et al.* (2000) sur l'utilisation des indices diatomiques. L'étude systématique des algues des sources libanaises a été réalisée en tenant compte des terrains géologiques différents, de la distribution de ces sources à différentes altitudes et de leur exposition à des vents qui soufflent dans des directions très variées. La présence des espèces liées à des eaux légèrement acides ou à des eaux euryhalines permettent de supposer un apport éolien ou un transport par les oiseaux migrants

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Géologie des sites prospectés

Près de 60 % du territoire libanais sont couverts par des calcaires qui forment notamment les deux chaînes de montagnes: le Mont-Liban et l'Anti-Liban. La plaine de la Bekaa est une vaste dépression sédimentaire. Du point de vue stratigraphique, les terrains calcaires et dolomitiques prédominent et dans les affleure-

ments carbonatés karstiques remarquablement arrosés se développent d'importants aquifères.

Stations de prélèvement:

Les échantillons destinés aux analyses physico-chimiques et algales ont été récoltés dans des sources dispersées sur l'ensemble du pays pendant une période allant de mai à septembre 1999.

Nous avons tenu compte dans notre choix de la variété stratigraphique alimentant ces sources et de leur distribution à des altitudes variant de 5 à 1950 m. La classification des biotopes a été faite suivant l'appartenance au faciès lithologique (tab. 1).

Echantillonnage

Les mesures du pH et de l'alcalinité sont effectuées immédiatement sur le terrain. L'eau destinée aux analyses en laboratoire est conservée dans des bouteilles en polyéthylène. Une partie est analysée immédiatement (dosage des sulfates et des chlorures), le reste est fixé à l'acide chlorhydrique pour le dosage de différents éléments (sodium, potassium, calcium, magnésium, silice et fer) par absorption atomique.

Les algues ont été prélevées par broyage des pierres immergées, tuyaux d'aduction des sources, grattage de la vase et expression des mousses aquatiques. Les mousses les plus caractéristiques rencontrées sont : *Homalothecium* (Hedw.) B.S.G, *Bryum bicolor* Dick et *Cratoneuron commutatum* (Hedw.) Roth. Les échantillons destinés à l'étude des algues siliceuses sont traités à l'acide nitrique à chaud pour éliminer le contenu organique des valves, puis montés dans une résine synthétique au Naphrax.

Base taxonomique utilisée

L'identification et la nomenclature des diatomées sont basées principalement sur

Nappes	Âges	No	Sources	altitude	Abondance relative et association
En milieu karstique	Jurassique	1	Sabeh Oyoum	750m	<i>Diatoma vulgare</i> var. <i>brevis</i> + <i>D.v. var.producta</i>
		2	Yarzé	215m	<i>Diatoma hiemale</i> var. <i>mesodon</i>
	Crétacé	3	Annaya	790m	<i>Amphora ovalis</i> var. <i>pediculus</i>
		4	Oyoum Ourghouch	2100m	Flore peu abondante
	Cenamo - Turonien	5	Mizrab	670m	<i>Amphora ovalis</i> var <i>pediculus</i> + <i>Achnanthes lanceolata</i>
	Eocène	6	Anjar	925m	<i>Cocconeis placentula</i> + <i>Melosira varians</i> + <i>Fragilaria ulna</i>
En milieu poreux	Quaternaire	7	Ras El Ain	15m	<i>Nitzschia apiculata</i>
		8	Bouerej	900m	<i>Cocconeis placentula</i> + <i>Fragilaria pinnata</i> var. <i>lanceolata</i>
Dans le terrains peu perméables	Crétacé (grès de base)	9	SirDanneih	915m	<i>Diatoma hiemale</i> var. <i>mesodon</i>
		10	Kobai	875m	<i>Cocconeis placentula</i>
		11	Bou Souar	950m	<i>Fragilaria ulna</i> + <i>Achnanthes lanceolata</i>
Albien Aptien		12	Deir Kamar	780m	<i>Lyngbya kutzingiana</i> var. <i>minor</i> + <i>Cymbella affinis</i> + <i>Nitzschia fonticola</i>
		13	Barouk	950m	<i>Oscillatoria articulata</i> + <i>Fragilaria capucina</i>
		14	Kaifoun	700m	<i>Achnanthes minutissima</i> + <i>Fragilaria ulna</i> + <i>Dactylococcopsis smithii</i>
		15	Naas	900m	<i>Achnanthes minutissima</i> + <i>Diaphragma radiosum</i>
Dans le terrains imperméables	Crétacé Néogène	16	Laklouk	1950m	<i>Gloecapsa crepidinum</i> + <i>Cymbella minuta</i>
		17	Zebdine	440m	Flore peu abondante
		18	Bardawni	1100m	<i>Diatoma hiemale</i> var. <i>mesodon</i>
Quaternaire		19	Charbini	1890m	<i>Meridion circulare</i>
		20	Tannour	1407m	<i>Gomphonema intricatum</i>

Tableau 1: Caractéristiques stratigraphiques et dominance algale des sources prospectées

No	Sources	PH	Alcalinité mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ ²⁻ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	K mg/l	Na mg/l	SiO ₂ mg/l	Fe µg/l
1	Sabeh Oyoun	7.9	241.6	20	29	73	6	0.18	3.8	1.4	24.15
2	Yarzé	7.6	160	24	-	67.7	8.5	0.81	4.77	-	3.9
3	Amaya	7.8	177.8	15	65	59	9.7	0.2	4.3	-	87.6
4	Oyoun Ourghouch	7.7	217	10.64	-	28.8	9.3	0.52	2.8	1.4	25.69
5	Mizrab	7.4	240	25.5	28.8	98	4.6	0.25	8.8	1.9	3.58
6	Anjar	7.7	220	14	19	76.8	11.8	0.9	3.7	1.1	13.15
7	Ras El Ain	7.7	320	35.5	9.6	126	19.4	1.77	11.3	1.4	11
8	Bouerej	7.7	160	10	11.5	42.7	10.9	0.25	2.17	1.6	3.6
9	SirDanneih	7.5	263.5	17.1	58	32.4	7.1	0.22	1.02	1.1	20.4
10	Kobai	7.6	260	20	62	49	18.3	2.38	5.76	1.5	14.5
11	Bou Souar	7.8	500	20	48	42	17.9	1.44	7.3	1.5	13.1
12	Deir Kamar	7.7	280	17	-	99	25	0.61	7.6	1.4	13.1
13	Barouk	7.4	160	14	14	76	2.8	0.14	2.6	1.6	9.7
14	Kaifoun	7.5	220	18	-	87.7	13.7	0.57	5.02	1.6	-
15	Naas	7.1	-	20	32	30.7	5.7	0.43	6.8	-	4.85
16	Lakloul	8	162	14	76	58.4	22	0.36	5.7	-	-
17	Zebdine	7.6	360	22	11	19.5	7.3	8.66	21	-	18.35
18	Bardawni	7.8	160	21.5	9	40	9	0.35	1.5	1.3	33.4
19	Charbini	8	-	14	6	44.6	32.5	0.28	3	1.1	42
20	Tannour	7.67	-	-	11.6	58	35	0.4	3.5	1.4	38

Tableau 2: Valeurs des paramètres chimiques des sources prospectées.

HUSTEDT (1930), mais tiennent compte de la revision de LANGE-BERTALOT (1980) pour le genre *Fragilaria*. Les travaux suivants ont aussi été utilisés: EHRLICH (1973,1995), FOGED (1980), GERMAIN (1981) et SCHOEMAN (1973).

Pour les Cyanophytes (algues bleues), les références taxonomiques principales sont GEITLER (1925) et BOURRELY (1970), et pour les Chlorophytes (algues vertes), BOURRELY (1966) constitue la référence principale.

RÉSULTATS

Etude physico-chimique

Les résultats physico-chimiques obtenus sont donnés dans le tableau 2. D'une manière générale, les eaux naturelles des sources libanaises sont fondamentalement et typiquement bicarbonatées calciques ($\text{HCO}_3^- = 240 \text{ mg.l}^{-1}$ dans la station 5). Cependant, la minéralisation est plus élevée sur le versant ouest du Liban ($\text{Cl}^- = 35,45 \text{ mg.l}^{-1}$ dans la station 7) que dans la Békaa ($\text{Cl}^- = 10 \text{ mg.l}^{-1}$ dans la station 8). L'apport des cristaux de sel en provenance de la mer par les agents atmosphériques est l'une des raisons essentielles des taux élevés des sources côtières (YORDANOV, 1966). Les eaux des grès de base (stations 10 et 11) sont en général bicarbonatées avec plus de 500 mg.l^{-1} en HCO_3^- , mais contiennent plus de sulfates que celles des calcaires ($\text{SO}_4^{2-} = 62 \text{ mg.l}^{-1}$). Ces sulfates proviennent de l'oxydation de la pyrite commune dans ces formations. Les teneurs en fer sont très faibles et n'excèdent pas 40 mg.l^{-1} , ceci étant dû au phénomène d'aération dans les aquifères carbonatés (HEM, 1977; OILABI *et al.*, 1999). Les teneurs en silice dissoute dans les différentes stations, en période estivale, ont montré des valeurs presque identiques avoisinant $1,6 \text{ mg.l}^{-1}$. Les travaux de BAILLEY-WATT (1976) et de LEMOALLE (1978) montrent qu'il existe une corrélation inverse entre les teneurs de

l'eau en silice et la biomasse diatomique, ce qui prouve l'abondance des diatomées et leur colonisation des divers substrats.

Description sommaire de la flore algale

Dans les prélèvements, 121 taxons d'algues microscopiques et filamenteuses des sources libanaises ont été identifiés: ils sont énumérés dans le tableau 3.

Les cyanophycées (31 espèces) et les diatomées (81 espèces) sont les principaux représentants de cette flore. Parmi les diatomées, on observe la plupart du temps des éléments du microphytobenthos attachés au substrat solide, à des mousses submergées et à des algues vertes macroscopiques. Ces dernières sont très abondantes dans plusieurs biotopes et représentées surtout par *Chaetophora elegans* et *Ulothrix cylindricum*, sur lesquelles on trouve une concentration massive des diatomées et des cyanophycées.

Les algues bleues sont très variées et colonisent les réservoirs et les cuvettes d'eau. *Pseudanabaena catenata* se rencontre dans la plupart des stations et on note la présence presque continue de 7 espèces d'*Oscillatoria*. Beaucoup des taxons rencontrés sont caractéristiques des eaux chaudes de l'Ancien monde et quelques-uns sont signalés dans les eaux thermales, comme *Symploca thermalis* (station 8) et *Calothrix castellii* (station 2).

Les peuplements de diatomées récoltés dans les sources libanaises se caractérisent par leur diversité élevée et leur hétérogénéité. Le nombre de taxons par station est relativement faible et ne dépasse pas 35 espèces. Trois d'entre elles sont presque toujours présentes: *Achnanthes minutissima* var. *cryptocephala*, *Cocconeis placentula* et *Cymbella minuta*, leur abondance relative dépasse facilement 50%. Par contre, 35 espèces sont propres chacune à une station et certaines sont parfois abondantes comme *Fragilaria pinnata* var. *lancettula* (station 8) et *Gomphonema*

intricatum (station 20). A Laklouk (station 16), l'appauvrissement de la flore diatomique est très net (4 espèces seulement), car cette source, située à 1950 m d'altitude, est sujette à des conditions peu favorables (pollution organique).

DISCUSSION

Il ressort de nos observations que les algues, comme d'autres microorganismes, sont susceptibles d'atteindre n'importe quel point d'eau, aussi isolé soit-il, grâce aux vents (SCHLICHTING, 1964), aux insectes et aux oiseaux migrateurs.

Le Liban, à proximité de la mer et du désert, est situé au croisement de l'Orient, de l'Occident et de l'Afrique. La proximité de la mer donne à l'étroite bande littorale son climat méditerranéen humide, qui se modifie peu à peu lorsqu'on gravit les pentes de la montagne en un climat plus frais. Les vents viennent de plusieurs directions et notamment de l'Ouest vers l'Est et du Nord vers le Sud. Les masses d'air qui se déplacent à travers l'Italie et la Turquie amènent d'abondants organismes endémiques atlantiques et sibériens. La proximité du désert détermine dès le versant oriental de la montagne un rapide changement de climat qui devient continental dans la haute plaine de la Bekaa.

Les migrations saisonnières d'oiseaux voyageant d'une zone humide à une autre sont aussi capables d'assurer la dispersion des algues. Le Liban est reconnu comme un pays de passage d'Europe en Afrique (TOHMÉ & TOHMÉ, 1985). Les oiseaux aquatiques constituent des facteurs de dispersion sporadique, grâce à leur facilité à transporter de nombreuses algues aussi bien dans leur tube digestif que sur leur bec et leurs pattes (WÜTHRICH & MATTHEY, 1980). La présence d'espèces tropicales et en particulier d'espèces répandues en Afrique tropicale comme *Spirulina platensis* (station 8) et *Anabaenopsis arnoldii* (station 2) pourrait être attribuée à leur

introduction par des oiseaux migrant d'Afrique centrale et orientale vers le Proche-Orient. Par ailleurs, *S. platensis* a été récoltée dans différents milieux d'eaux courantes à Jisr el-Bacha (SLIM *et al.*, 2000), dans certains bassins de pisciculture à Choueifat et dans des suintements à Deir el Qamar (station 12). Cette espèce est bien connue pour ses utilisations alimentaires, elle abonde dans les régions chaudes de l'Ancien Monde et elle pourrait rendre de grands services comme source de protéine (BOURRELLY, 1970; LÉONARD & COMPÈRE, 1967).

Les diatomées sont inégalement réparties dans les différents biotopes et sont plus abondantes dans les sources de la Bekaa et du sud du Liban que dans les sources de haute montagne. HUSTED (1949) a étudié la flore diatomique des sources du Mont Sannine (2600 m d'altitude), il a conclu que l'ensemble du massif montagneux du Liban ne cache en général qu'une flore de diatomées bien pauvre en espèces et un mélange de flores d'eaux douces et saumâtres. *Hantzschia amphioxys* joue un rôle prédominant, elle apparaît à chaque fois et en nombre considérable. Parmi les 10 espèces recensées par Husted, 4 ne figurent plus dans la microflore libanaise. Les prélèvements effectués dans toutes les stations à une semaine d'intervalle ont montré une distribution très hétérogène, une ou deux espèces dominantes caractérisant chaque source, les autres taxons étant rares ou peu représentés: *Gomphonema intricatum* (station 20), *Nitzschia fonticola* (stations 8 et 12) et *Amphora veneta* (stations 5 et 12) (tab. 1). Dans la liste, on note la présence d'espèces acidiphiles comme *Neidium affine* (station 6), d'espèces caractéristiques du continent africain comme *Gomphonitzschia ungeri* (stations 4, 8, 10), et d'espèces saumâtres se trouvant en haute altitude comme *Navicula halophila* (station 20) et *Navicula cincta* (stations 16 et 19).

CONCLUSION

Il ressort de nos observations que la distribution des algues dans les différentes sources prospectées est due probablement à l'action du vent et des oiseaux migrateurs. Ces micro-organismes sont susceptibles d'atteindre n'importe quel point d'eau, même en haute montagne. Les fluctuations des paramètres physico-chimiques des différents biotopes ne sont en effet pas suffisamment grands pour engendrer une telle diversité, ni même la nature des substrats géologiques.

Le Liban, en tant que pays de rencontre entre l'Orient, l'Occident et l'Afrique, reçoit de nombreuses espèces de cyanophycées et de diatomées d'origine équatoriale ou provenant d'Afrique centrale.

Même si les eaux libanaises sont calcaires et alcalines, certains taxons caractéristiques de milieux acides colonisent nos substrats. L'étude des variations en altitude a présenté un grand intérêt. La distribution algale dans les différentes sources est très hétérogène et dominée par des espèces caractéristiques même pour les sources ayant des conditions écologiques identiques. Des études ultérieures sur l'apport des algues par les oiseaux migrateurs par immersion dans l'eau formolée de leurs becs, pattes et ailes seront réalisées prochainement.

REMERCIEMENTS

Au Dr. F. Straub pour la mise au point de la systématique des algues.

BIBLIOGRAPHIE

- BAILEY-WATTS, A. E. 1976. Planktonic diatoms and silica in Loch Leven, Kinross, Scotland: a one month silica budget. *Freshw. Biol.*: 6: 203-213.
- BOURRELY, P. 1966. Les algues d'eau douce. Algues vertes. *Boubée. Paris*.
- BOURRELY, P. 1970. Les algues d'eau douce. Algues bleues et rouges. *Boubée. Paris*.
- EHRlich, A. 1973. Quaternary diatoms of the Hula Basin (Northern Israel). *Israel Geol. Surv. Bull.* 58: 1-39.
- EHRlich, A. 1995. Atlas of the Inland-water Diatom Flora of Israël. *Geol. Surv. of Israël. Jerusalem*.
- FOGED, N. 1980. Diatoms in Egypt. *Nova Hedwigia* 33: 629-707.
- GEITLER, L. 1925. Cyanophycées, Cyanochloridinae = Chlorobacteriaceae. In: PASCHER, A. (ed.): Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas. Heft 12. *Gustav Fischer Verlag. Jena*.
- GERMAIN, H. 1981. Flore des diatomées. *Boubée. Paris*.
- HEM, J. D. 1977. Restraints on dissolved ferrous iron composed by bicarbonate redox potential and pH. *Geol survey water-supply paper. 1459-B U.S. Government*.

- HUSTEDT, F. 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). In: PASCHER, A. (ed): Die Süßwasserflora Mitteleuropas. Heft 10. (Rep. 1976). *Gustav Fischer Verlag, Jena.*
- HUSTEDT, F. 1949. Diatomeen von der Sinai-Halbinsel und aus dem Libano-Gebiet. *Hydrobiologia* 2 : 24-52.
- LANGE-BERTALOT, H. 1980. Zur systematischen Bewertung der bandförmigen Kolonien bei *Navicula* und *Fragilaria*. *Nova Hedwigia* 33: 723-287.
- LEMOALLE, J. 1978. Relation silice-diatomées dans le lac Tchad. O.R.S.T.O.M. sér. *Hydrobiol.* 12 (2): 137-141.
- LEONARD, J. & COMPERE, P. 1967. *Spirulina platensis*: algue bleue de grande valeur alimentaire par sa richesse en protéines. *Bull. Jard. Bot. Nat. Belgique.* 37: 1 (suppl.) .
- OILABI, M.; SAAD, Z & SLIM, K. 1999. Study of metal concentrations in water and sediment of some springs of Lebanon. *J. Eur. Hydro.* 30: 245-260.
- SCHOEMAN, F. R. 1973. A systematical and ecological study of the Diatom flora of Lesotho with special reference to the water quality. *V & R Printers, Pretoria.*
- SLIM, K. 1985. Flore algale des rivières de la région du chouf: Damour et Ouali (Liban). *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 108 : 151-162.
- SLIM, K.; SAAD, Z. & KAHLAF, G. 2000. Estimation de la qualité des eaux du Nahr Beyrouth: Utilisation de l'indice diatomique de polluo-sensibilité (IPS). *Cah. Ass. Sci Eur Eau Santé.* 5: 39-47
- SCHLICHTING, H. E. 1964. Meteorological conditions affecting the dispersal of airborne algae and protozoa. *Lloydia.* 27:64-78.
- TOHMÉ, G & TOHMÉ, H. 1985. Les oiseaux du Liban. *Université Libanaise, Beyrouth.*
- WÜTHRICH, M. & MATTHEY, W. 1980. Les Diatomées de la tourbière du Cachot (Jura neuchâtois). III. Etude de l'apport éolien et du transport par les oiseaux et insectes aquatiques. *Schweiz. Z. Hydrol.* 42: 269-284.
- YORDANOV, V. Y. 1966. Aperçu succinct sur l'hydrologie du Liban, *Beirut Land and Water Development. Beirut.*

Tableau 3: Liste et distribution des algues non siliceuses; les cyanophytes.

		<i>Stations</i>
<i>Anabaenopsis arnoldii</i>	Aptek	1
<i>Aphanothece microscopica</i>	Näg.	16
<i>Calothrix castelli</i>	(Massal) Born. et Flah.	2
<i>Dactylococcopsis smithii</i>	R. et F. Chodat	14**
<i>Gloeocapsa crepidinum</i>	(Rabh.) Thuret	16
<i>Hyphomorpha antillarum</i>	Borzi	7
<i>Lyngbya kutzingii</i> var. <i>minor</i>	Gardner	3, 13***, 16
<i>L. martensiana</i> var. <i>minor</i>	Gardner	3
<i>L. perelegans</i>	Lemm.	15
<i>Mastigocoleopsis obtusa</i>	Geitler	3,13
<i>Merismopedia tenuissima</i>	Lemm.	7
<i>Microcystis flos-aquae</i>	(Wittr.) Kirchn.	7, 11, 12, 8
<i>M. marginata</i>	(Menegh.) Kütz.	14
<i>Nostoc verrucosum</i>	Vaucher	2
<i>Oncobyrsa rivularis</i>	(Kütz.) Menegh.	15
<i>Oscillatoria agardhii</i>	Gomont	2,7*
<i>O. articulata</i>	Gardner	2, 11, 13, 15
<i>O. chlorina</i>	Kütz.	12, 16
<i>O. irrigua</i>	Kütz.	2, 3, 5, 7, 9, 15, 16, 17
<i>O. planctonica</i>	Wolosz.	11
<i>O. raciborskii</i>	Wolosz.	9, 12
<i>O. tenuis</i>	Ag.	9, 11
<i>Paracapsa siderophila</i>	Naumann	7
<i>Phormidium valderianum</i>	Gom.	2
<i>Pseudanabaena catenata</i>	Lauterb.	2, 5, 6, 8, 10, 11, 12,15, 17
<i>Raphidiopsis curvata</i>	F.E. Fritsch et Rich.	7, 9,14
<i>Schizothrix ruber</i>	(Menegh.) Gom.	11
<i>Symploca thermalis</i>	Gom. (Kütz.) Nauh.	2
<i>Spirulina platensis</i>	(Nordst.) Geitler	12
<i>Tapinothrix muscicola</i>	Borge	2
<i>Wolleea saccata</i>	(Wolle) Bornet et Flah.	7

Les chlorophytes et autres:

<i>Chaetophora elegans</i>	Ag.	3, 5, 8, 10, 11, 14, 15, 19
<i>Cladophora glomerata</i>	(L.) Kütz.	5, 6, 18
<i>Cosmarium contractum</i> var. <i>minutum</i>	(Delp.) W.et W.	13, 14
<i>Diaphragma radiosum</i>	Geitler	15***
<i>Euglena</i> sp.		6
<i>Oedogonium</i> sp.		5
<i>Spirogyra lambertiana</i>	Tran.	6, 15
<i>Stigeoclonium tenue</i>	Kütz.	3
<i>Ulothrix cylindricum</i>	Prescott	4, 5, 8, 11, 15, 16, 18

Tableau 4 : Liste et distribution des algues siliceuses.

		<i>Stations</i>
<i>Achnanthes exigua</i> var. <i>heterovalvata</i>	Krasske	4
<i>A. kolbei</i>	Hust.	17
<i>A. lanceolata</i>	Bréb.	2, 4*, 5***, 20
<i>A. lanceolata</i> var. <i>rostrata</i>	Hust.	11**, 14
<i>A. minutissima</i>	Kütz.	4, 14
<i>A. minutissima</i> var. <i>cryptocephala</i>	Grun.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14***, 15, 16, 17, 18, 19, 20
<i>Amphora ovalis</i> var. <i>libyca</i>	(Ehr.) Cleve	4
<i>A. ovalis</i> var. <i>pediculus</i>	Kütz.	2, 3**, 5**, 6, 8, 9, 11, 20
<i>A. perpusilla</i>	Grun.	3
<i>A. veneta</i>	Kütz.	5***, 12
<i>Cocconeis placentula</i>	Ehr.	2, 3, 6**, 7, 8, 9, 10***, 11, 13, 18, 19, 20
<i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i>	(Ehr.) Cleve	8, 10, 11
<i>Cyclotella kutzingiana</i>	Thwaites	6, 19
<i>C. meneghiniana</i>	Kütz.	7
<i>Cymatopleura solea</i>	(Bréb.) W. Smith	8, 11
<i>Cymbella affinis</i>	Kütz.	6, 8, 10, 12**, 19
<i>Cymbella cymbiformis</i>	(Agardh) Kütz.	6
<i>Cymbella hustedtii</i>	Krasske	8, 14
<i>C. kolbei</i>	Hust.	12, 16, 18
<i>C. microcephala</i>	Grun.	10
<i>C. pusilla</i>	Grun.	18
<i>C. turgida</i>	(Greg.) Cleve	4, 11
<i>C. ventricosa</i>	Kütz.	2, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 14***, 16, 20
<i>Diatoma elongatum</i>	Agardh	3
<i>D. hiemale</i> var. <i>mesodon</i>	(Ehr.) Grun.	2****, 3, 4, 8, 9*, 18***, 20
<i>D. vulgare</i>	Bory	4, 8, 19
<i>D. vulgare</i> var. <i>brevis</i>	Grun.	1***, 8, 11
<i>D. vulgare</i> var. <i>producta</i>	Grun.	1***, 6
<i>Diploneis ovalis</i>	(Hilse) Cleve	6
<i>D. puella</i>	(Schum.) Cleve	18
<i>Epithemia zebra</i>	(Ehr.) Kütz.	6
<i>Fragilaria biceps</i>	(Kütz.) Lange-B.	20
<i>F. capucina</i>	Desm.	13*****
<i>F. capucina</i> var. <i>rumpens</i>	(Kütz.) Lange-B.	20
<i>F. capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	(Kütz.) Lange-B.	8
<i>F. pinnata</i>	Ehr.	4, 6, 8, 14
<i>F. pinnata</i> var. <i>lancettula</i>	(Schum.) Hust.	8***
<i>F. ulna</i>	(Nitz.) Ehr.	3, 5, 6***, 7, 8, 11, 20
<i>F. ungeriana</i>	Grun.	11
<i>Frustulia vulgaris</i> var. <i>elliptica</i>	Krasske	4
<i>Gomphonema angustatum</i>	(Kütz.) Rabh.	10
<i>G. clevei</i>	Fricke	12

<i>G. constrictum</i>	Ehr.	6, 9
<i>G. capitatum</i>	Ehr.	7
<i>G. fanensis</i>	Maillard	18
<i>G. intricatum</i>	Kütz.	20*
<i>G. lanceolatum</i>	Agardh	20
<i>G. longiceps</i> var. <i>subclavata</i>	Grun.	4
<i>G. parvulum</i>	Kütz.	1, 2, 4, 14, 18, 19, 20
<i>Gomphonitzschia ungeri</i>	Grun.	4, 8, 10
<i>Gyrosigma spencerii</i>	(W. Sm.) Cleve	4, 11
<i>Hantzschia amphioxys</i>	(Ehr.) Grun.	18
<i>Melosira arenaria</i>	Moore	2, 6
<i>M. varians</i>	Agardh	6, 11, 14,
<i>Meridion circulare</i>	Agardh	2, 4, 8, 9, 10, 19*****
<i>Navicula cincta</i>	(Ehr.) Ralfs	16, 18,
<i>N. cryptocephala</i>	Kütz.	2, 3, 13, 18
<i>N. graciloides</i>	A. Mayer	2, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 20
<i>N. halophila</i>	(Grun.) Cleve	20
<i>N. menisculus</i>	Schum.	4, 9, 14, 18
<i>N. modica</i>	Hust.	1, 18
<i>N. mutica</i> var. <i>nivalis</i>	(Ehr.) Hust.	5
<i>N. pupula</i> var. <i>capitata</i>	Hust.	7, 8
<i>N. rhyngocephala</i>	Kütz.	7, 8, 18
<i>N. viridula</i> var. <i>rostellata</i>	(Kütz.) Cleve	8
<i>Neidium affine</i>	(Kütz.) Cleve	6
<i>Nitzschia acuta</i>	Hantzsch	4, 7
<i>N. amphibia</i>	Grun.	2, 3, 4, 8, 12, 14
<i>N. apiculata</i>	(Greg.) Grun.	5, 7, 10, 11, 18
<i>N. fonticola</i>	Grun.	8, 12*****
<i>N. gracilis</i>	Hantzsch	10
<i>N. intermedia</i>	(Cleve) Grun.	18
<i>N. microcephala</i>	Grun.	12
<i>N. palea</i>	(Kütz.) W. Smith	5, 6, 10
<i>N. recta</i>	Hant.	18
<i>Rhoicosphaenia curvata</i>	(Kütz.) Grun.	5, 6, 8, 10
<i>Rhopalodia gibba</i>	(Ehr.) O. Müller	6
<i>Surirella angustata</i>	Kütz.	4, 18
<i>S. capronii</i>	Bréb.	5
<i>S. ovata</i> var. <i>salina</i>	W. Smith	1, 4, 18

N.B: Pour chaque station, l'astérisque désigne:

- Sans ** : très rare.
 ** : assez commun.
 *** : commun.
 **** : très commun.
 ***** : en masse.