Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles

Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles

Band: 124 (2001)

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

Autor: Slim, K. / Saad, Z. / Nasreddine, M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-89556

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

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'Energie 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 migrateurs

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

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	Annaya	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	Laklouk	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 (HCO_3^- = 240 mg.l^{-1} dans la station 5). Cependant, la minéralisation est plus élevée sur le versant ouest du Liban (Cl^- = 35,45 mg.l^{-1} dans la station 7) que dans la Békaa (Cl^- = 10mg.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 (SO_4^{2-} = 62 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 mgl^{-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 mgl^{-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 (station16), 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. *Gustasv 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 Sinaï –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 neuchâtelois). 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 succint sur l'hydrologie du Liban, *Beirut Land and Water Development. Beirut.*

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

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

Les chlorophytes et autres:

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

Tableau 4: Liste et distibution des algues siliceuses.

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

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

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

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