

Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Band: 133 (2013)

Artikel: Biodiversité en ville de Neuchâtel : Diatomées et autres organismes microscopiques
Autor: Straub, François
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-391580>

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: 09.02.2026

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

BIODIVERSITÉ EN VILLE DE NEUCHÂTEL : DIATOMÉES ET AUTRES ORGANISMES MICROSCOPIQUES

FRANÇOIS STRAUB^{1,2}

¹PhycoEco, Rue des XXII-Cantons 39, CH-2300 La Chaux-de-Fonds

²Musée d'histoire naturelle, Av. L.-Robert 63, CH-2300 La Chaux-de-Fonds. fstraub@phycoeco.ch

Mots-clés : algues, diatomées, protistes, biodiversité, liste rouge, Neuchâtel, Suisse

Stichworte : Algen, Kieselalgen, Protisten, Biodiversität, Rote Liste, Neuchâtel, Schweiz

Résumé

Dans le cadre d'un relevé des êtres vivants présents sur le territoire de la commune de Neuchâtel, six échantillons ont été prélevés pour dresser une liste des diatomées et de quelques autres organismes microscopiques. Etant donné que le projet est destiné au grand public, les échantillons ont été prélevés dans des lieux très fréquentés par la population. Dans ces échantillons, 226 organismes microscopiques ont été observés, dont 159 diatomées. Parmi ces algues 16 taxons figurent sur la liste rouge d'Europe centrale et pour 17 d'entre-eux, rarement signalés, les connaissances sont insuffisantes pour définir leur degré de raréfaction.

Zusammenfassung

Im Gebiet der Gemeinde von Neuchâtel, im Rahmen einer Aufhebung der Biodiversität, wurden die Diatomeen und anderen mikroskopischen Protisten in sechs Proben studiert. Da das Projekt sich an der Allgemeinheit richtet, wurden die Proben in sehr besuchten Orten entnommen. Es wurden in diesen Proben 226 Taxa gefunden, hiervon 159 Diatomeen. Von diesen Kieselalgen, 16 stehen auf der rote Liste von Mitteleuropa und 17 über denen man noch nichts weiss, da sie zu selten beobachtet sind, wurden gefunden.

INTRODUCTION

Dans le cadre de l'Année de la Biodiversité (2010), le Muséum d'histoire naturelle et le Jardin botanique de l'Université et de la Ville de Neuchâtel ont lancé le projet de relever le maximum possible d'espèces d'êtres vivants sur le territoire communal. La population a été invitée à fournir des observations et des photographies, lesquelles ont été exposées au fur et à mesure des envois. Dans bien des projets analogues, les microorganismes ne sont pas pris en compte, souvent par manque de spécialistes disponibles. J'ai été contacté pour dresser une liste des diatomées (*Bacillariophyceae*), ces algues dont les cellules vivent enfermées dans une loge bivalve siliceuse très ornementée. C'est l'objet principal de cette étude. J'ai cependant

proposé de développer un peu l'étude à divers organismes microscopiques, que l'on trouve aussi dans les échantillons. Il s'agit principalement d'autres algues, de protozoaires et d'animaux. Ces derniers font partie de groupes qui ne sont pas ma spécialité. J'ai pu cependant en reconnaître un certain nombre, souvent au niveau générique, parfois au niveau spécifique, si bien que je les ai pris en compte. Pour ceux-ci, les identifications sont parfois incertaines. En tous les cas leur liste n'est pas exhaustive. Cette étude est très modeste, car faute de temps, je n'ai pu réaliser que 6 prélèvements. La liste des diatomées (Tableau 1) et des algues vient compléter les connaissances que nous avons de ces végétaux dans le canton (STRAUB 2010).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cinq échantillons ont été prélevés en ville de Neuchâtel spécialement pour cette étude, dans des lieux bien fréquentés par la population et très différents les uns des autres. Un sixième échantillon provient de la campagne cantonale de surveillance des rivières (SENE, Peseux), à savoir en 2010, le bassin du Seyon (ISELI & STRAUB 2011).

1. Port de Neuchâtel. Le long du môle ouest. 6 juillet 2010. Expression de touffes de *Potamogeton crispus*. Communauté microbienne: épiphyton et tychoplancton. Ech.: Ey1274.
2. Jardin anglais. Gazon à *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* et *Bellis perennis* situé derrière le monument de la République. 6 juillet 2010. Communauté microbienne: périphyton édaphique au niveau des premières racines (1 cm de profondeur). Ech.: T1275.
3. Ruisseau artificiel de la rue du Seyon. Au bas de la rue du Râteau. 6 juillet 2010. Communauté microbienne: épilithon sur pavés immergés. Ech.: P1273.
4. Jardin botanique, vallon de l'Ermitage. Etang. 6 juillet 2010. Communauté

microbienne: épipélon et épipsammon sur les sédiments. Ech.: S1276.

5. Source de la Serrière. Retenue. 6 juillet 2010. Expression de touffes de mousses aquatiques. Communauté microbienne: épibryon. Ech.: M1277.
6. Le Seyon. Le Gor. 29 septembre 2010. Communauté microbienne: épilithon sur galets immergés. Ech.: P1288.

Pour chaque échantillon, deux préparations de matériel brut ont été visionnées à 400x au microscope en contraste interférentiel (1 heure d'observation en tout) pour y relever les principales colonies de diatomées, les autres algues et les autres microorganismes. Le matériel a ensuite été préparé pour l'observation des squelettes de diatomées par attaque à HCl, oxydation à H₂O₂ à froid, puis nettoyages au savon, à l'eau désionisée et à l'éthanol sur membrane de téflon de 5µm de porosité. Le matériel préparé a été monté en préparations définitives au Naphrax. Dans deux préparations, 500 valves de diatomées ont été identifiées et dénombrées à 1000x de grossissement au microscope pour pouvoir calculer les fréquences relatives de chaque espèce et établir ainsi la biodiversité structurale des diatomées de chaque communauté. En plus, ces préparations ont été parcourues à 100x pour relever les grosses diatomées qui échappent au dénombrement. Enfin chaque préparation a été parcourue pendant 10 minutes à 1000x de grossissement pour y relever les diatomées qui n'avaient accidentellement pas encore été dénombrées. De cette manière, on peut se faire une bonne idée de la biodiversité des peuplements, bien que pour en établir la flore totale, un effort d'investigation nettement plus intense serait nécessaire.

Pour juger de la biodiversité spécifique des diatomées présentes dans ces 6 échantillons, les résultats sont comparés à la liste floristique obtenue par l'étude de :

- 108 échantillons prélevés le long du littoral du lac sur la commune de Neuchâtel entre Monruz et Champs-Bougin de 1993 et 2001 (STRAUB 2002);

- d'un échantillon de phytoplancton prélevé dans le lac à la crépine de la station de pompage de Champ-Bougin le 31 janvier 2005 (données originales).

En vue d'établir la valeur patrimoniale des peuplements étudiés cette année, les données de la liste rouge d'Europe centrale (LANGE-BERTALOT 1996, complétée par les données récentes de HOFMANN *et al.* 2011) ont été utilisées, pondérées par nos données suisses sur la répartition des diatomées de rivières (HÜRLIMANN & NIEDERHAUSER 2007).

Les prélèvements bruts et les préparations permanentes de diatomées sont déposés dans la collection Straub au Musée d'histoire naturelle de la Chaux-de-Fonds. Des doubles des préparations permanentes ont été déposés au Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel.

RÉSULTATS PAR PRÉLÈVEMENT

Port de Neuchâtel. Epiphyton sur Potamogeton crispus

L'assemblage de diatomées est bien diversifié avec 72 taxons. Il est typique des algues qui colonisent la surface des végétaux aquatiques avec ses 36.7% de *Cocconeis placentula*, représenté par les 4 variétés les plus courantes (fig. 2). Les cellules elliptiques de cette espèce se collent aux tiges et aux feuilles des plantes par des coussinets muqueux, en si grand nombre, qu'elles tapissent entièrement l'épiderme de ces organes et leur donne cette coloration brun jaune typique des pigments photosynthétiques des diatomées. La communauté est aussi co-dominée par *Achnanthes minutissimum* var. *minutissimum* (32%), une des espèces les plus fréquentes et abondantes des eaux carbonatées. Sinon les autres espèces sont peu abondantes sauf *Gomphonema minutum* (4.3%), *Gomphonema micropumilum* (3.1%), toutes deux typiques des eaux en mouvement, ainsi qu'*Encyonopsis subminuta* (2.7%), espèce rampante.

Toutes trois sont communes sur le littoral du lac.

Les espèces planctoniques, essentiellement des *Cyclotella*, ne sont représentées qu'à 3.7% car l'endroit choisi est protégé des courants provenant du large. Ces espèces sont communes au phytoplancton du lac, elles ont été relevées tant dans l'eau pompée par la station de Champ-Bougin, qu'au milieu du lac. A noter l'abondance relative de 2.7% de *Cyclotella wuethrichiana*, espèce que nous avons dédiée à Marguerite Wuthrich, notre maître. On peut relever également la présence de *Tabellaria flocculosa* (fig. 1, représentée ici par sa variété *asterionelloides*), qui avait quasiment disparu dans les années 60 alors que le lac montrait des signes alarmants d'eutrophisation. Cette espèce est de nouveau bien implantée en zone pélagique : c'est un témoin de l'amélioration remarquable de la qualité des eaux. Elle a été signalée dans la presse à l'occasion de l'année de la biodiversité (PAUCHARD 2010a et b).

La communauté comporte 3.7% de cellules appartenant à des taxons de la liste rouge :

- les espèces en danger (catégorie 3) *Amphora inariensis* (dominante en zone littorale du lac au début de l'Holocène) et *Gomphonema minutiforme* (première mention suisse avec 1.7% du peuplement);
- les espèces probablement en danger (catégorie G) *Fragilaria capucina* var. *austriaca* et *Gomphonema tergestinum*, mais toutes deux communes dans les torrents alpins;
- les espèces rares (catégorie R) *Cocconeis disculus* et *Nitzschia pumila*;
- les espèces en régression (catégorie V) *Diploneis ovalis*, *Navicula subalpina* et *Gyrosigma acuminatum*.

D'autres organismes microscopiques ont également été trouvés. Parmi les protozoaires, seules trois espèces de ciliés et une amibe sont présentes. L'éponge d'eau douce *Spongilla lacustris* a été repérée grâce à ses deux types de spicules présents

dans l'échantillon. Les vers sont représentés par deux espèces de rotifères et un nématode, les crustacés par deux espèces planctoniques. Les cyanobactéries sont représentées par trois taxons. Sinon 19 taxons appartenant à plusieurs groupes d'algues ont été relevés, dont 7 conjugatophycées. Tous ces organismes sont communs dans la zone littorale du lac.

Jardin anglais. Périphyton du sol du gazon

Une flore de 18 diatomées a été trouvée, dominée largement par *Hantzschia amphioxys* (64.5% du peuplement, fig. 3), l'espèce la plus répandue dans des sols de tout genre dans le monde entier. Cette espèce est accompagnée en particulier par les deux espèces aérophiles pionnières à large spectre écologique *Achnanthyidium pyrenaicum* et *A. minutissimum* var. *minutissimum*, souvent également abondantes dans les sols. Une autre espèce est assez bien représentée, il s'agit de *Nitzschia fonticola* (voir § 3.3), espèce qui supporte les quantités critiques de matières organiques, qu'on trouve souvent dans les rivières et bords de lac un peu trop chargés, mais aussi dans les sols eutrophes.

Plus inattendu est la présence des taxons planctoniques *Aulacoseira islandica* mo. *helvetica* et *Stephanodiscus minutulus*, fréquents en pleine eau dans le lac. L'occurrence en traces de ces deux taxons dans le sol du jardin anglais est probablement liée aux visites nocturnes de canards et de foulques.

Par rapport à la liste rouge, il faut signaler deux espèces très sensibles aux polluants :

- un représentant de l'espèce groupe *Eunotia arcus* s. l. (fig. 4), classé parmi les espèces très en danger (catégorie 2). Cette espèce ne forme cependant que 1.9% du peuplement;
- l'espèce *Gomphonema angustivalva* décrite récemment et à propos de laquelle les données manquent. Il s'agit d'un taxon que l'on ne trouve que dans les derniers ruisseaux oligotrophes du Plateau, mais bien plus fréquemment

dans les torrents alpins de haute altitude. Cette espèce ne forme cependant que 1.4% du peuplement.

Un seul animal microscopique a été trouvé. Il s'agit d'un nématode. Deux espèces de cyanobactéries sont présentes. Parmi les algues, il faut citer la chrysophycée planctonique *Mallomonas acaroides* dont la présence est marquée, par les écailles siliceuses qu'elle abandonne (comme d'ailleurs sur le littoral du lac). Sinon le cortège est complété par trois chlorophycées également planctoniques (*Dictyosphaerium pulchellum*, *Hyaloraphidium contortum*, *Scenedesmus magnus*), trois conjugatophycées du groupe des desmidiées, ainsi que par 5 sortes de filaments mycéliens qui témoignent de la présence de 5 sortes de champignons microscopiques.

Ruisseau artificiel de la rue du Seyon. Epilithon accroché aux pavés formant le lit.

A ma grande surprise, la communauté trouvée dans ce ruisseau artificiel est extrêmement spécialisée, avec 74.2% de *Nitzschia fonticola* (fig. 5) et 21.9% d'*Achnanthyidium minutissimum* var. *minutissimum*. Au total, seules 9 espèces de diatomées ont été trouvées dans cet échantillon. Il n'est pas étonnant que la seconde espèce soit bien représentée, car elle domine tous les assemblages de bord des eaux et de rivières peu profondes en régions karstiques. La première par contre est plus étrange pour des eaux qui proviennent des sources de l'Ecluse (en principe peu polluées). Or *Nitzschia fonticola* est une espèce d'eaux chargées (mais pas excessivement) qui ne satisfont pas aux objectifs écologiques légaux : eaux polytrophes, de charges organiques critiques jusqu'à l' α -mésosaprobie. C'est la première fois que je trouve un assemblage aussi pur de cette espèce. Il faut signaler que *Nitzschia fonticola* a été décrite en 1879 par A. Grunow de Vienne à partir d'un échantillon provenant du lac de Neuchâtel (probablement du port de la ville) que lui avait envoyé Eugène Mau-

ler (1835-1893), notre premier diatomiste neuchâtelois. Neuchâtel est donc la localité type de cette espèce fréquente sur le littoral du lac mais pas très abondante. Il faut aussi signaler que plusieurs individus tératologiques de ce taxon ont été trouvés.

Une autre espèce, relativement rare et plus sensible est *Sellaphora joubaudii* (fig. 10). En regard de la liste rouge, cette communauté est banale, formée d'espèces hors de danger. Seule une valve de l'espèce en danger *Achnanthes petersenii*, a été trouvée dans l'échantillon.

A part ces diatomées, dont on voit les peuplements bruns à l'œil nu, le ruisseau est colonisé par des touffes vertes à jaunes. Il s'agit d'une chrysophycée filamenteuse du genre *Tribonema*. Sinon, je n'ai trouvé que 3 espèces de cyanobactéries, dont une espèce de *Phormidium* très abondante. Aucun protozoaire, ni animal n'a été trouvé dans l'échantillon. Cette pauvreté marque également le caractère spécialisé de la biocénose de ce cours d'eau artificiel.

*Etang du Jardin botanique de l'Ermitage.
Epipélon et épipsammon du sédiment.*

L'assemblage de diatomées est très diversifié avec 65 taxons. La forte dominance de l'espèce sensible *Achnantheidium minutissimum* var. *minutissimum* (45,9%) s'explique par l'abondante végétation de macrophytes présente dans l'étang, car cette diatomée aérophile colonise leurs feuilles flottantes ou tiges immergées. La communauté comprend 16 espèces très sensibles à la pollution dont les plus abondantes sont *Nitzschia perminuta* (5.4%), les espèces en régression *Fragilaria tenera* (3.0%) et *Gomphonema parvulum* var. *exilissimum* (1.2%), ainsi que *Fragilaria capucina* var. *gracilis* (2.6%). Il y a encore 21 autres espèces sensibles, dont principalement *Achnantheidium pyrenaicum* (2.1%), *Encyonema minutum* (2.5%), *Nitzschia archibaldii* (4.0%), mais aussi de grandes espèces moins abondantes comme *Gomphonema capitatum* (fig. 14). Toutes ces dia-

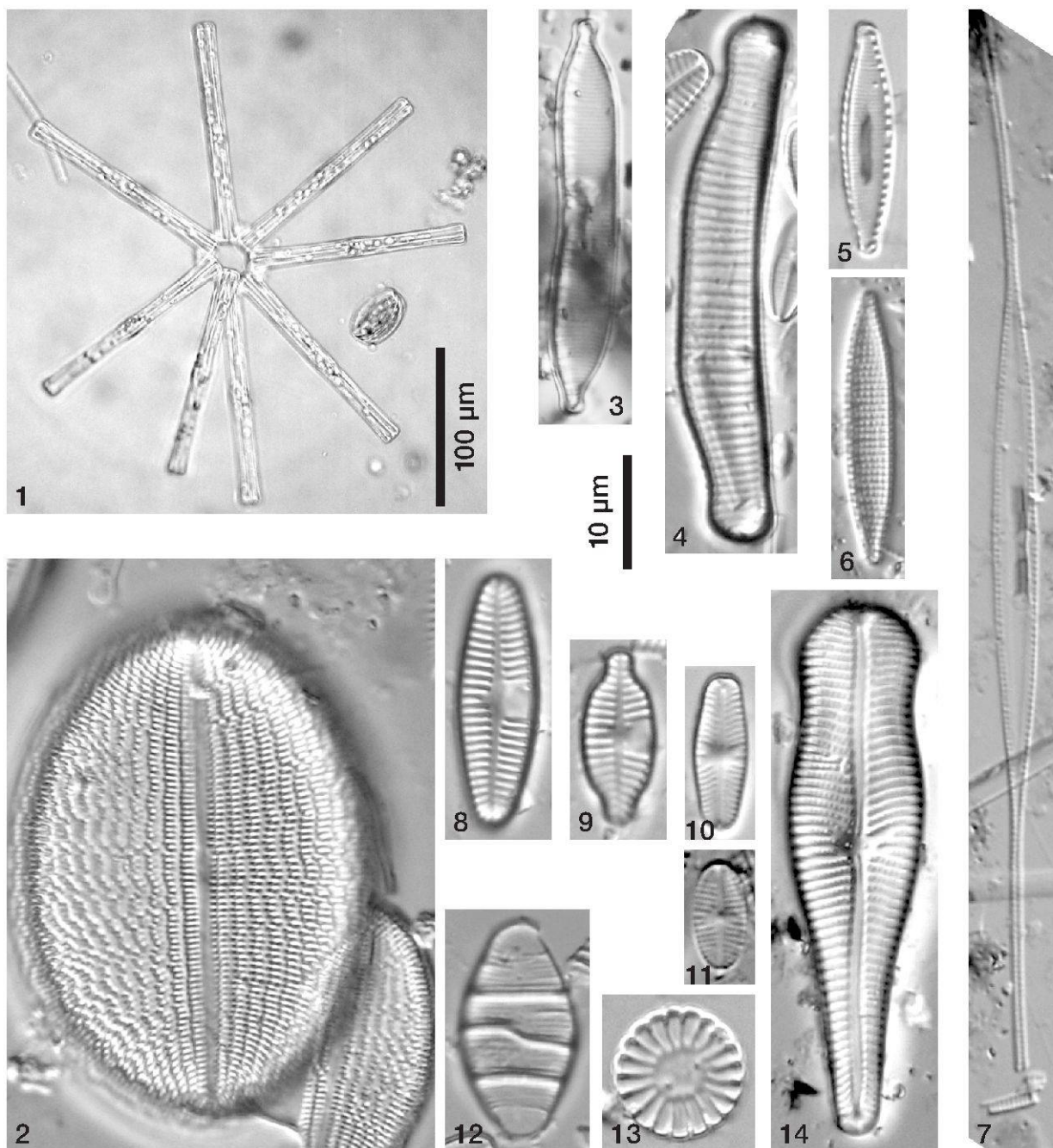
tomées montrent que l'eau de l'étang est de très bonne qualité biologique. Malgré cela, on trouve une certaine proportion d'espèces plus ou moins résistantes aux matières organiques, ce qui est normal puisque l'échantillon a été prélevé à la surface du sédiment. Il s'agit principalement d'*Achnantheidium straubianum* (2.3%), *Amphora pediculus* (2.8%), *Nitzschia fonticola* (2.3%, fig. 5), *Nitzschia acicularis* (1.8%, fig. 7), *Nitzschia paleacea* (2.3%), *Nitzschia amphibia* (1.1%, fig. 6), *Eolimna minima* (1.1%) et une des rares Cyclotelles non planctonique : *Cyclotella meneghiniana* (fig. 13).

Parmi ces espèces, une seule figure sur la liste rouge. Il s'agit d'*Eunotia arcus* s. l. (fig. 4), dans la catégorie 2 des taxons très en danger, mais qui ne forme que 0.1% du peuplement. Sinon 6 espèces en régression ont été trouvées. Elles forment le 7.8% du peuplement : *Cymbella cymbiformis*, *Cymbella helvetica*, *Fragilaria tenera*, *Gomphonema parvulum* var. *exilissimum*, *Nitzschia sinuata* var. *delognei* et var. *tabellaria*, des taxons encore abondants dans l'arc alpin.

Les protozoaires sont représentés par des taxons communs : *Coturnia annulata*, *Vorticella* sp. et *Amoeba* sp. Le seul taxon de rotifère trouvé est *Lecane* sp. et le seul crustacé est *Daphnia* sp. Les cyanobactéries sont peu abondantes, dont *Gloeotrichia* sp. et *Pseudanabaena catenata*, espèces vivant sur le sédiment. Sinon les autres algues sont un peu mieux représentées par 7 espèces de chlorophycées, 2 espèces de desmidiées et 1 espèce d'ulothrichophycée. Par rapport aux diatomées, ces divers groupes microscopiques sont peu représentés.

*Source de la Serrière. Epibryon sur
mousses immergées*

La communauté de diatomées est formée par 45 espèces, dont principalement *Psammothidium grishunum* (23.4%, fig. 11), espèce typique des sources karstiques non polluées, qui a été décrite aux Grisons par l'algologue neuchâteloise Marguerite Wuthrich (1905-1991), l'épiphyte très



Figures 1-14: exemples de diatomées caractéristiques des six milieux étudiés.

1 : *Tabellaria flocculosa* var. *asterionelloides* (Grun.) Knudson, 2 : *Cocconeis placentula* var. *lineata* (Ehr.) Cleve, 3 : *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun., 4 : *Eunotia arcus* s. l., 5 : *Nitzschia fonticola* Grun., 6 : *Nitzschia amphibia* Grun., 7 : *Nitzschia acicularis* (Kütz.) W. Smith, 8 : *Planothidium lanceolatum* (Bréb.) Round et Bukhtiyarova, 9 : *Planothidium dubium* (Grun.) Round et Bukhtiyarova, 10 : *Sellaphora joubaudii* (Germain) Aboal, 11 : *Psammothidium grischunum* (Wuthrich) Bukhtiyarova et Round, 12 : *Diatoma mesodon* (Ehr.) Kütz., 13 : *Cyclotella meneghiniana* Kütz., 14 : *Gomphonema capitatum* Ehr.

Figure 1 : agrandissement de 200x, figures 2-14 : agrandissements de 1500x.

commune *Achnanthydium minutissimum* var. *minutissimum* (23.3%) et *Planothydium lanceolatum* (10.2%, fig. 8). Les deux premières espèces sont, l'une très sensible et la deuxième sensible à la qualité de l'eau, tandis que la troisième profite probablement des matières organiques générées par les mousses, comme d'ailleurs *Planothydium dubium* (fig. 9) qui est moins abondant. Ces espèces sont accompagnées par l'espèce très sensible *Diatoma mesodon* (5.8%, fig. 12) et par les sensibles épiphytiques *Achnanthydium pyrenaicum* (4.2%), *Cocconeis placentula* (8.3%) représenté par 4 variétés (fig. 2) et *Encyonema minutum* (2.6%). Sinon les deux espèces un peu plus résistantes *Amphora pediculus* (4.8%) et *Meridion circulare* (2.3%) complètent la communauté. Enfin il faut citer 3.7% de cellules de *Gomphosphenia fontinalis*, espèce d'eau carbonatée, mais pouvant supporter un large spectre de qualités, strictement inféodée aux sources karstiques. Cette espèce minuscule est rarement citée dans la littérature car elle a probablement échappé à l'observation. Il s'agit de la seconde mention pour la Suisse, après le peuplement découvert il y a quelques années à la source de la Rasse, dans le Doubs en amont de Biaufond.

Parmi ces diatomées, une d'entre-elles figure sur la liste rouge dans la catégorie 2 des très en danger. Il s'agit d'*Eumotia arcus* s. l. (fig. 4), mais qui ne forme que 0.1% du peuplement. Deux espèces en régression forment 0.2% de la communauté : *Diploneis oblongella* et *Diploneis ovalis*.

Les autres groupes d'organismes microscopiques sont peu représentés avec *Euplotes* sp. pour les protozoaires, une espèce de nématode et une larve microscopique de *Chironomus* sp. pour les insectes.

Rivière Le Seyon au Gor. Epilithon sur galets immergés en zone lentique.

Comme dans les autres rivières du canton, la communauté vivant dans le courant est assez spécialisée. Elle comprend

45 taxons, mais seuls 30 d'entre eux forment le 99% du peuplement. Les espèces dominantes sont dites de niveau critique de pollution. Il s'agit d'*Amphora pediculus* (71.5%) et de *Nitzschia fonticola* (9.3%, fig. 5). Comme autre indicatrice de pollution en voie d'oxydation, il faut citer *Navicula gregaria* (1.8%), espèce intéressante, car hétérotrophe facultative sur de petites molécules organiques comme l'acétate ou le citrate. Sinon les autres espèces sont représentées en petit nombre. Aucun représentant de la liste rouge n'a été trouvé. Seuls deux taxons en régression sont à signaler : *Nitzschia sinuata* var. *delognei* et *Gyrosigma acuminatum*. Ils ne forment cependant que 0.3% du peuplement.

A part les diatomées, une algue rouge du genre *Batrachospermum* est bien implantée. Sinon, dans ce milieu pauvre, quelques autres organismes ont été trouvés : 3 espèces de cyanobactéries, l'algue verte *Microspora floccosa* et un seul protozoaire du genre *Amoeba*.

BIODIVERSITÉ ET VALEUR PATRIMONIALE DES DIATOMÉES

Chiffrer la biodiversité est une tentative hasardeuse, car le nombre d'espèces observées dans une région dépend de l'effort de recherche. Pour des organismes invisibles à l'œil nu, l'effort se mesure en nombre d'échantillons prélevés et analysés. En tout, 159 taxons de diatomées ont été trouvés dans les 6 échantillons prélevés sur le territoire de la ville de Neuchâtel en 2010. L'évolution des découvertes au fur et à mesure de l'étude est présentée sur la figure 15, en comparaison avec la progression trouvée sur les sédiments meubles du littoral du lac de la commune de Neuchâtel entre 1993 et 2001 (108 échantillons, on peut penser que dans ce milieu, la flore totale avoisine les 300 taxons).

On voit par ce genre de distribution, que la progression des découvertes dans les 6 échantillons analysés en 2010 est bien

plus rapide que dans la série prélevée dans le lac. C'est la marque d'une série d'échantillons prélevés dans des micro-milieus plus diversifiés que les sédiments littoraux lacustres. Si l'on extrapole cet embryon de courbe on peut imaginer que la flore de diatomées présente sur le territoire communal dépasse 600 taxons.

Pour juger de la valeur patrimoniale des peuplements, les proportions d'individus (% de cellules) appartenant aux taxons en danger et en régression sont présentées sur la figure 16, ainsi que les proportions de cellules de taxons pour lesquels nous manquons actuellement d'informations. Cette dernière catégorie est aussi intéressante sur le plan patrimonial, car elle représente souvent des taxons peu connus, donc plutôt rares.

Les communautés les plus intéressantes à ce point de vue proviennent de l'étang du Jardin botanique (de bonnes proportions de diatomées en régression et rares) et du port de Neuchâtel (un peu plus de 2% du peuplement est formé par des cellules d'espèces de la liste rouge). Il est intéressant de constater que des espèces en danger sont aussi présentes dans le gazon du Jardin anglais, bien que ce milieu soit très banalisé. Ce qui caractérise le peuplement de la source de la Serrière, c'est la forte proportion formée par des espèces peu connues: ce type de milieu a été négligé jusqu'ici (WERUM & LANGE-BERTALOT 2004). Dans les deux eaux courantes, sur les substrats pierreux, les peuplements sont très pauvres en espèces de la liste rouge ou en espèces en régression. C'est ce qu'on trouve habituellement dans les rivières eutrophisées du plateau suisse. Globalement, les communautés étudiées ont des valeurs patrimoniales moyennes à faibles. En comparaison, en amont de plusieurs affluents valaisans du Rhône, 20 à

40% de certains peuplements sont encore formés par des espèces de la liste rouge.

En tout, 1 espèce très en danger (catégorie 2), 3 espèces en danger (catégorie 3), 2 espèces probablement en danger (catégorie G) et 10 espèces en régression (catégorie V) ont été trouvées. S'ajoutent à cela 17 espèces pour lesquelles nous n'avons pas encore de précision (catégorie D), mais qui, de ce fait, peuvent être considérées comme plutôt rares.

AUTRES ORGANISMES MICROSCOPIQUES

Dans les échantillons bruts, 15 espèces d'animaux microscopiques (au sens large), 11 cyanobactéries (algues bleues), 36 algues autres que les diatomées et 5 champignons microscopiques attestés par des filaments mycéliens différents ont été trouvés. Parmi ces organismes, ceux qui ont pu être identifiés à l'espèce, sont communs dans notre région.

BILAN

Cette modeste étude de 6 échantillons, a permis d'attester la présence de 226 organismes microscopiques sur le territoire de la ville de Neuchâtel: c'est sans doute loin du compte total.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été soutenue financièrement par le Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel.

Figure 15 : progression des découvertes floristiques de diatomées dans 6 échantillons prélevés en 2010, en comparaison avec celle d'un lot de 108 échantillons prélevés de 1993 à 2001 sur le littoral lacustre de la commune de Neuchâtel.

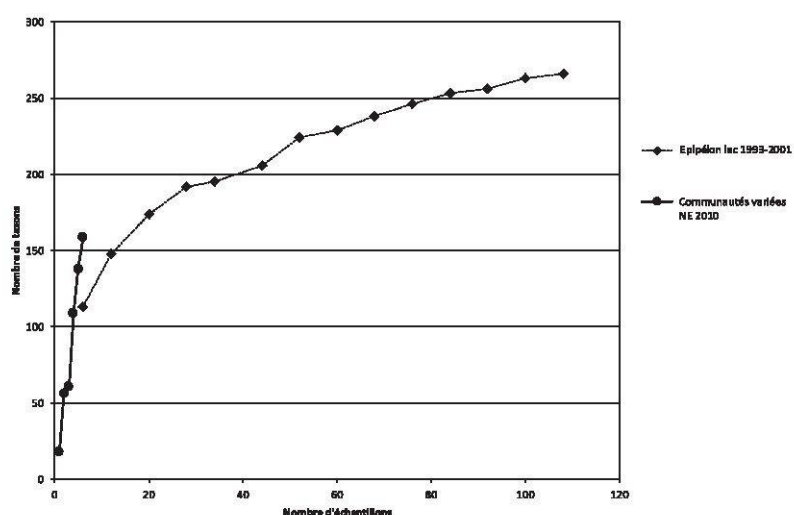


Figure 16 : proportions d'individus d'espèces en danger, en régression et rares dans les communautés échantillonnées en 2010.

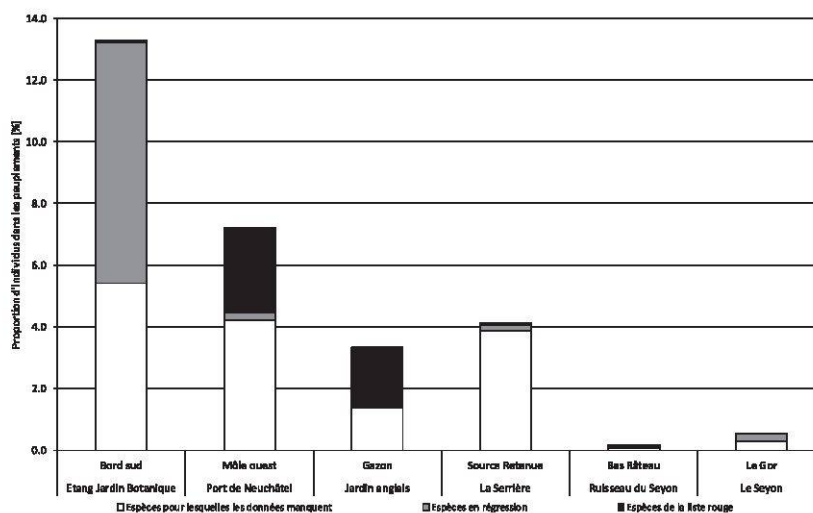


Tableau 1 : Liste des diatomées trouvées sur le territoire de la commune de Neuchâtel en 2010.

La liste commence par les taxons benthiques qui sont présentés par groupes de sensibilité envers les polluants selon le système des espèces différentielles de H. Lange-Bertalot. Plus bas, les taxons planctoniques ferment la liste. Tout en bas du tableau figurent les récapitulatifs floristiques. Dans les colonnes des échantillons, les occurrences des espèces sont présentées par leurs abondances relatives (%).

Milieu	Le Seyon	Lac de Neuchâtel	Jardin anglais	Jardin botanique	La Serrière	Le Seyon
Station	Bas Râteau	Môle ouest	Gazon	Etang	Source	Le Gor
Coordonnée x	561187	561593	561602	561786	559166	559814
Coordonnée y	204755	204443	204196	205540	203825	204425
Profondeur [m]	0.05	2.00	0.01	0.50	1.00	0.10
Date	7/6/2010	7/6/2010	7/6/2010	7/6/2010	7/6/2010	29/9/2010
Communauté	Epilithon	Epiphyton	Périphyton sol	Epipélon	Epibryon	Epiphyton
N° prélèvement in coll. Straub	P1273	H1274	T1275	S1276	M1277	P1288
N° préparation in coll. Straub	1.1287.1&2	1.1288.1&2	1.1289.1&2	1.1290.1&2	1.1291.1&2	1.1298.1&2
Taxons	%	%	%	%	%	%
Très sensibles						
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>jackii</i> (Rabh.) Lange-B. sensu K et LB1991		0.3		0.4		
<i>Achnanthes petersenii</i> Hust.	0.1	0.1				
<i>Achnanthidium affine</i> (Grun.) Czarniecki		0.7				
<i>Cymbella cymbiformis</i> Ag.				0.09		
<i>Cymbella excisa</i> Kützinger		0.1				
<i>Cymbella leptoceros</i> (Ehr.) Kütz. s.l. K et LB1986		0.09		0.09		
<i>Denticula tenuis</i> var. <i>crassula</i> (Naeg.) Hust.		0.1	0.7		0.4	
<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützinger		0.1				
<i>Diatoma mesodon</i> (Ehr.) Kütz.					5.8	
<i>Diploneis oblongella</i> (Naegeli) Cleve-Euler					0.2	
<i>Diploneis oculata</i> (Bréb.) Cleve				0.4		
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve		0.1			0.1	
<i>Ellerbeckia arenaria</i> (Moore) Crawford					0.10	
<i>Encyonopsis minuta</i> Krammer et Reichardt		1.5				
<i>Encyonopsis subminuta</i> Krammer et Reichardt		2.7		1.2		
<i>Epithemia adnata</i> (Kütz.) Bréb.				0.88		
<i>Eunotia arcus</i> s. l.			1.9	0.1	0.1	
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>austriaca</i> (Grun.) Lange-Bertalot		0.2				
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>gracilis</i> (Oestr.) Hust.		0.1		2.6		0.2
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>perminuta</i> (Grun.) Lange-B		0.69				

Milieu	Le Seyon	Lac de Neuchâtel	Jardin anglais	Jardin botanique	La Serrière	Le Seyon
<i>Fragilaria pinnata</i> var. <i>lancettula</i> (Schum.) Hust.		0.1				
<i>Fragilaria tenera</i> (W. Smith) Lange-B.				3.0		
<i>Gomphonema acidoclinatum</i> Lange-B. & Reichardt				1.1		
<i>Gomphonema angustivalva</i> Reichardt		0.1	0.7			
<i>Gomphonema micropumilum</i> Reichardt		3.1		0.1	0.1	
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>exilissimum</i> Grun.				1.23		
<i>Navicula subalpina</i> Reichardt		0.09				
<i>Nitzschia acidoclinata</i> Lange-B.				0.09		
<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i> (Hantzsch) Grun.		0.1		0.1		
<i>Nitzschia lacuum</i> Lange-B.		0.1		0.7		
<i>Nitzschia perminuta</i> (Grun.) M. Peragallo				5.4	0.1	
<i>Psammothidium grischunum</i> (Wuthrich) Bukhtiyarova et Round					23.4	
<i>Surirella helvetica</i> Brun					0.1	
<i>Tabellaria flocculosa</i> var. <i>asterionelloides</i> (Grun.) Knudson		0.3				
Sensibles						
<i>Achnanthidium atomoides</i> Monnier et al.				1.8		
<i>Achnanthidium eutrophilum</i> (Lange-B.) Lange-B.					0.4	
<i>Achnanthidium inconspicuum</i> (Østrup) Lange-B.					0.4	
<i>Achnanthidium macrocephalum</i> (Hust.) Round et Bukhtiyarova				0.4		
<i>Achnanthidium minutissimum</i> var. <i>minutissimum</i> (Kütz.) Czarnecki	21.9	32.0	9.7	45.9	23.3	1.1
<i>Achnanthidium pfisteri</i> Lange-B.				1.8		
<i>Achnanthidium pyrenaicum</i> (Hust.) Kobayasi	0.7	1.9	4.7	2.1	4.2	
<i>Achnanthidium straubianum</i> (Lange-B.) Lange-B.				2.3		
<i>Achnanthidium subatomus</i> (Hust.) Lange-B.				0.4		
<i>Amphora copulata</i> (Kütz.) Schoeman & Archibald		0.1				
<i>Amphora inariensis</i> Krammer		0.1				
<i>Amphora pediculus</i> (Kütz.) Grun.		1.0		2.8	4.8	71.5
<i>Caloneis bacillum</i> (Grun.) Cleve				0.1		
<i>Caloneis bacillum</i> var. <i>lancettula</i> (Schultz) Hust.					0.1	0.9
<i>Cocconeis disculus</i> Pant.		0.1				
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehr.		1.7		0.4	0.1	0.1
<i>Cocconeis placentula</i> (Ehr.) Cleve		33.3	4.2	0.7	3.3	
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehr.) Cleve		0.2		0.2	0.9	2.0

Milieu	Le Seyon	Lac de Neuchâtel	Jardin anglais	Jardin botanique	La Serrière	Le Seyon
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>klinoraphis</i> Geitler		2.92			0.18	
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehr.) Van Heurck		0.7		0.5	3.9	0.7
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Bréb.) W. Smith		0.09				
<i>Cymbella aspera</i> (Ehr.) Cleve		0.1				
<i>Cymbella helvetica</i> s. l.				2.5		
<i>Diatoma moniliformis</i> Kütz.				0.1		0.1
<i>Diatoma vulgare</i> Bory						0.1
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse in Rab.) D. G. Mann		0.3		0.7	2.6	0.5
<i>Encyonema prostratum</i> (Berk.) Kütz.		0.1				
<i>Encyonema ventricosum</i> (Ag.) Grun. in Schmidt				0.1	0.7	
<i>Eolimna tantula</i> (Hust.) Lange-B.	0.1					
<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehr.) Mills			0.2	0.1		
<i>Fallacia subhamulata</i> (Grun.) D. G. Mann					0.4	
<i>Fragilaria brevistriata</i> var. <i>elliptica</i> Héribaude		0.1				
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i> (Kütz.) Lange-Bert.			0.70			
<i>Fragilaria construens</i> var. <i>venter</i> (Ehr.) Grun.		0.1				
<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i> (Kützing) Lange-B.		0.09				
<i>Geissleria cummerowii</i> (Kalbe) Lange-B.		0.09				
<i>Gomphonema capitatum</i> Ehr.		0.17		0.35		
<i>Gomphonema minutum</i> (Ag.) Ag.		4.3				
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Horn.) Bréb.		0.1				0.5
<i>Gomphonema tergestinum</i> Fricke		0.1				
<i>Gomphonema truncatum</i> s. l.		0.3				
<i>Gyrosigma acuminatum</i> Ehr.		0.1				0.1
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kütz.) Rabh.					0.1	0.1
<i>Karayevia clevei</i> var. <i>clevei</i> (Grun.) Bukhtiyarova		0.09				
<i>Luticola mutica</i> (Kütz.) D. G. Mann					0.2	
<i>Mayamaea fossalis</i> (Krasske) Lange-B.			2.99			
<i>Meridion circulare</i> (Grév.) Ag.				0.1	2.3	
<i>Navicula cari</i> Ehr.					0.4	
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.				0.1		
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-B.		0.3		0.2	0.7	2.0
<i>Navicula cryptotenelloides</i> Lange-B.		0.1		0.9		0.2
<i>Navicula joubaudii</i> Germain	0.3					
<i>Navicula radiosa</i> Kütz.				1.1		
<i>Navicula reichardtiana</i> Lange-B.				0.1	0.4	0.7

Milieu	Le Seyon	Lac de Neuchâtel	Jardin anglais	Jardin botanique	La Serrière	Le Seyon
<i>Navicula tripunctata</i> (O. F. Müller) Bory		0.1	0.7		1.6	0.4
<i>Nitzschia angustata</i> (W. Smith) Grun.		0.2				
<i>Nitzschia archibaldii</i> Lange-B.		0.1		4.0		0.2
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kütz.) Grun.		0.1	0.7		0.9	1.1
<i>Nitzschia fonticola</i> Grun.	74.2	1.0	5.3	2.3		9.3
<i>Nitzschia fonticola</i> Grun. (fo. tératologiques)	0.09					
<i>Nitzschia inconspicua</i> Grun. pro parte	1.5					0.1
<i>Nitzschia linearis</i> (Ag.) W. Smith						0.1
<i>Nitzschia pumila</i> Hustedt		0.69				
<i>Nitzschia pura</i> Hust.					0.5	
<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch				0.4		0.1
<i>Nitzschia sinuata</i> var <i>delognei</i> (Grun.) Lange-Bertalot				0.7		0.2
<i>Nitzschia sinuata</i> var <i>tabellaria</i> (Grun.) Grun.				0.35		
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehr.				0.09		
<i>Planothidium dubium</i> (Grun.) Round et Bukhtiyarova					0.4	
<i>Platessa conspicua</i> (Mayer) Lange-B.				0.2		
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (Ag.) Lange-B.		0.3		0.1		0.4
<i>Simonsenia delognei</i> (Grun.) Lange-B.						0.4
Tolérants						
<i>Achnanthes exigua</i> Grun.				0.09		
<i>Achnanthes lanc. ssp frequ. var. frequ.</i> Lange-B. (r3 sensu Straub 1985)						0.1
<i>Achnanthes lanc. ssp frequ. var. frequ.</i> Lange-B. (r1 sensu Straub 1985)				0.4	0.7	
<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>elliptica</i> Cleve	0.3				0.9	
<i>Adlafia minuscula</i> var. <i>muralis</i> Lange-B.					0.4	
<i>Craticula cuspidata</i> (Kütz.) D.G. Mann		0.1		0.1		
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.				0.9		
<i>Cymatopleura solea</i> (Bréb.) W. Smith					0.1	
<i>Encyonema caespitosum</i> Kütz.		0.1		0.5		
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D. G. Mann				0.1		
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> s.1 sensu Hurlimann et Straub		0.1			0.2	0.2
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> s.3 sensu Hurlimann et Straub					0.4	
<i>Fragilaria ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot		0.1		0.7	0.1	0.1
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.			64.5			
<i>Melosira varians</i> Ag.					0.1	
<i>Navicula antonii</i> Lange-B.				0.2	0.4	
<i>Navicula capitatoradiata</i> Germain		0.1				

Milieu	Le Seyon	Lac de Neuchâtel	Jardin anglais	Jardin botanique	La Serrière	Le Seyon
<i>Navicula cincta</i> (Ehr.) Ralfs				0.1		
<i>Navicula gregaria</i> Donkin						1.8
<i>Navicula lanceolata</i> (Ag.) Ehr.						0.2
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) W. Smith				1.8		
<i>Nitzschia amphibia</i> Grun.				1.1		1.1
<i>Nitzschia paleacea</i> Grun.		0.1		2.3		0.1
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Bréb.) Lange-B.	0.7	0.1		0.1	10.2	
<i>Sellaphora pupula</i> (Kütz.) D. G. Mann				0.2		
<i>Surirella angusta</i> Kütz.				0.1		
<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i> Krammer et Lange-B.					0.1	
Très tolérants						
<i>Achnanthes saprophyllum</i> (Kob. & May.) Round & Bukhtiyarova						0.4
<i>Eolimna minima</i> (Grun.) Lange-B. non <i>N. tantula</i>		0.3		1.1		0.7
<i>Eolimna subminuscule</i> (Manguin) Lange-B.						0.7
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) Kütz.		0.1		0.1		0.1
<i>Luticola goeppertiana</i> (Bleisch) D. G. Mann						0.1
<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i> (Hust.) Lange-B.						0.5
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Smith		0.1		0.1		0.2
<i>Sellaphora seminulum</i> (Grun.) D. G. Mann						0.9
Non classés						
<i>Cymbella</i> spp.			0.35			
<i>Encyonema langebertalotii</i> Krammer					0.1	
<i>Gomphonema minutiforme</i> Lange-B. et Reichardt		1.55				
<i>Gomphonema</i> spp.			0.18			
<i>Gomphosphaeria fontinalis</i> Lange-B. et al.					3.7	
<i>Indeterminatae</i>			0.53			
<i>Navicula irmengardis</i> Lange-B.						0.2
Planctoniques						
<i>Asterionella formosa</i> Hass		0.1				
<i>Aulacoseira islandica</i> (O. Müller) Sim. morpha <i>helvetica</i>			1.4			
<i>Cyclotella comta</i> (Ehr.) Kütz.		0.1				
<i>Cyclotella costei</i> Druart & Straub		0.3				
<i>Cyclotella distinguenda</i> Hust.		0.3				
<i>Cyclotella quadrijuncta</i> (Schröter) von Kessel		0.1				
<i>Cyclotella stelligerioides</i> Hust.		0.1				

Milieu	Le Seyon	Lac de Neuchâtel	Jardin anglais	Jardin botanique	La Serrière	Le Seyon
<i>Cyclotella wuethrichiana</i> Druart et Straub		2.7				
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton		0.1				
<i>Fragilaria ulna</i> fo. <i>angustissima</i> (Grun.) Lange-B.		0.1				
<i>Stephanodiscus minutulus</i> (Kütz.) Cleve & Moeller		0.1	0.5			
<i>Stephanodiscus neoastraea</i> Håk.		0.1				
Récapitulatifs						
Flore dominante	7	30	13	44	34	30
Flore potentielle	2	42	5	24	13	13
Taxons benthiques	9	63	16	68	47	43
Taxons planctoniques	0	9	2	0	0	
Flore observée	9	72	18	68	47	43
Liste rouge Lange-B. 1996						
En % de cellules totales (péri + plancton)						
% 0 disparues						
% 1 en disparition						
% 2 très en danger			1.9	0.1	0.1	
% 3 en danger	0.1	1.7				
% G prob. en danger		0.3				
% R très rare		0.8				
% V en régression		0.3		7.8	0.2	0.3
% D données manquent	0.1	4.2	1.4	5.4	3.9	0.3
% ● prob. plus fréquente		2.7	0.4	2.3	0.4	
% * actuellement hors de danger	0.3	11.1	5.8	20.3	35.3	2.2
% ** certainement hors de danger	99.4	79.0	90.5	64.8	60.2	97.4
En nombre d'espèces						
0 disparues						
1 en disparition						
2 très en danger			1	1	1	
3 en danger	1	3				
G prob. en danger		2				
R très rare		2				
V en régression		3		6	2	2
D données manquent	1	8	3	7	3	2
● prob. plus fréquente		1	1	1	1	
* actuellement hors de danger	1	23	4	18	14	6
** certainement hors de danger	6	30	9	35	26	33

BIBLIOGRAPHIE

- HOFMANN, G., WERUM, M. & LANGE-BERTALOT, H. 2011. Diatomeen im Süßwasser - Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. *Rugell, A. R. G. Gantner Verlag K. G.*
- HÜRLIMANN, J. & NIEDERHAUSER, P. 2007. Méthode d'étude et d'appréciation de l'état de santé des cours d'eau : Diatomées - niveau R (région). *OFEV, Berne.*
- ISELI, J. & STRAUB, F. 2011. Programme rivières 2010. Le Seyon. Examen des populations de diatomées (Bacillariophyceae) dans le Seyon et dans trois affluents : La Sorge, Les Vernets et le Rosey. Diagnostic de l'état biologique des eaux. *Rapport PhycoEco pour le SENE, La Chaux-de-Fonds.*
- LANGE-BERTALOT, H. unter Mitarbeit von A. Steindorf 1996. Rote Liste der limnischen Kieselalgen (Bacillariophyceae) Deutschlands. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 28: 633-677
- PAUCHARD, J.-M. 2010a. Lac de Neuchâtel. Une toute petite algue, indice de bonne santé. *L'Express*, 30 juillet 2010, p. 5.
- PAUCHARD, J.-M. 2010b. Lac de Neuchâtel. Une algue indice de propreté. *L'Impartial* du 30 juillet 2010, p. 9.
- STRAUB, F. 2002. Résultats d'analyses des diatomées épipéliquies de sédiments littoraux du lac de Neuchâtel. Campagnes des 11. 6 et 24. 9. 2001 Etude d'impact de la STEP de Neuchâtel. *Rapport pour Biol conseils SA, Neuchâtel.*
- STRAUB, F. 2010. Les algues. In Druart, Ph. et al. (éds) : Flores neuchâteloises au coeur de l'arc jurassien. *Association Neuchâteloise Flore & Nature, La Chaux-de-Fonds* : 83-97.
- WERUM, M. & LANGE-BERTALOT, H. 2004. Diatomeen in Quellen unter hydrogeologischen und anthropogenen Einflüssen in Mitteleuropa und anderen Regionen. *Iconographia Diatomologica* 13, 1-417.