



# minuscule mais primordial

Le plancton des lacs de Morat, de Neuchâtel et de Bienne



OED Office des eaux et des déchets, Berne  
Laboratoire de la protection des eaux et du sol GBL

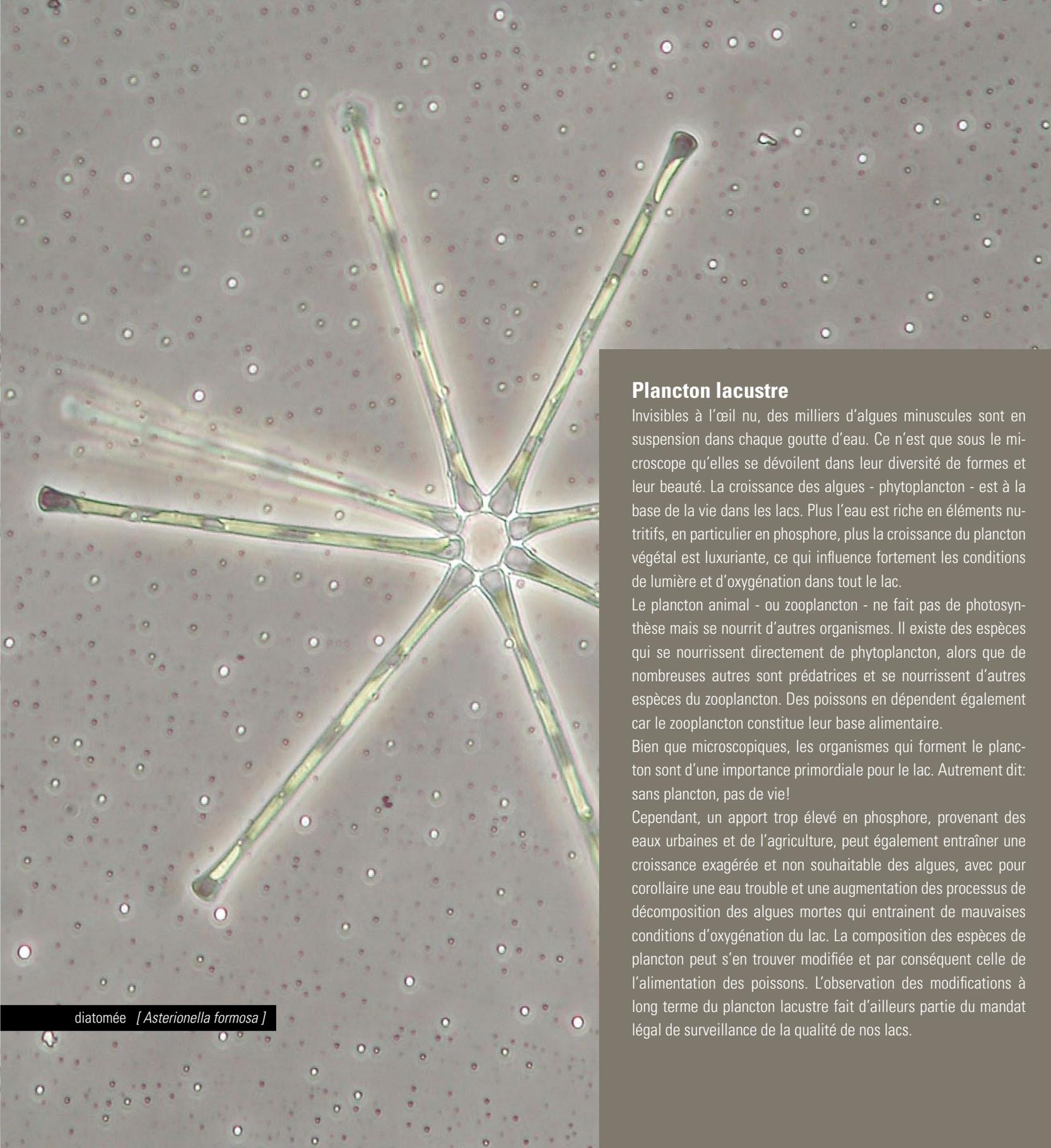
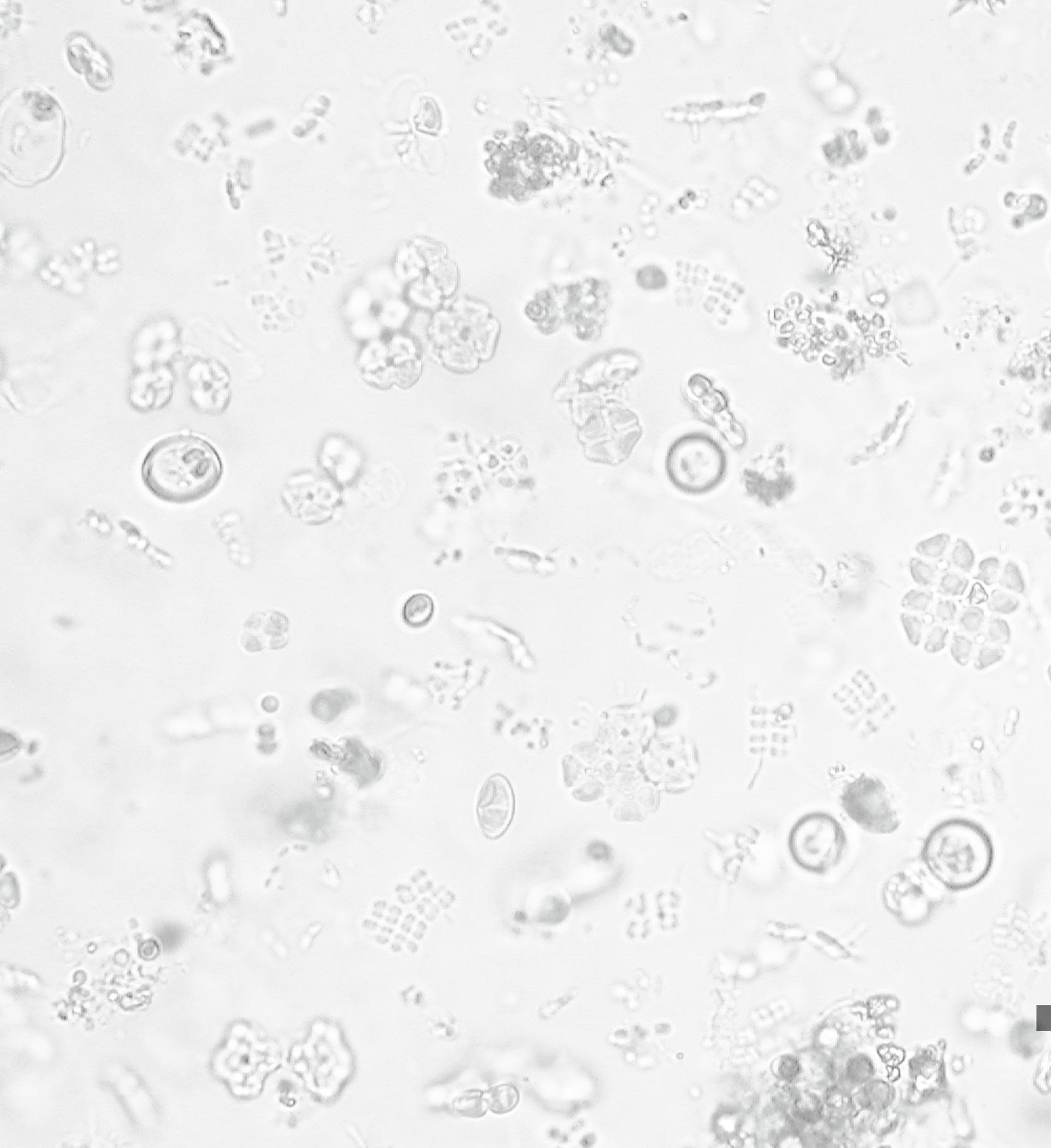


ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

Service de l'environnement SEn  
Amt für Umwelt AfU



Service de l'énergie  
et de l'environnement  
Canton de Neuchâtel



diatomée [ *Asterionella formosa* ]

### Plancton lacustre

Invisibles à l'œil nu, des milliers d'algues minuscules sont en suspension dans chaque goutte d'eau. Ce n'est que sous le microscope qu'elles se dévoilent dans leur diversité de formes et leur beauté. La croissance des algues - phytoplancton - est à la base de la vie dans les lacs. Plus l'eau est riche en éléments nutritifs, en particulier en phosphore, plus la croissance du plancton végétal est luxuriante, ce qui influence fortement les conditions de lumière et d'oxygénation dans tout le lac.

Le plancton animal - ou zooplancton - ne fait pas de photosynthèse mais se nourrit d'autres organismes. Il existe des espèces qui se nourrissent directement de phytoplancton, alors que de nombreuses autres sont prédatrices et se nourrissent d'autres espèces du zooplancton. Des poissons en dépendent également car le zooplancton constitue leur base alimentaire.

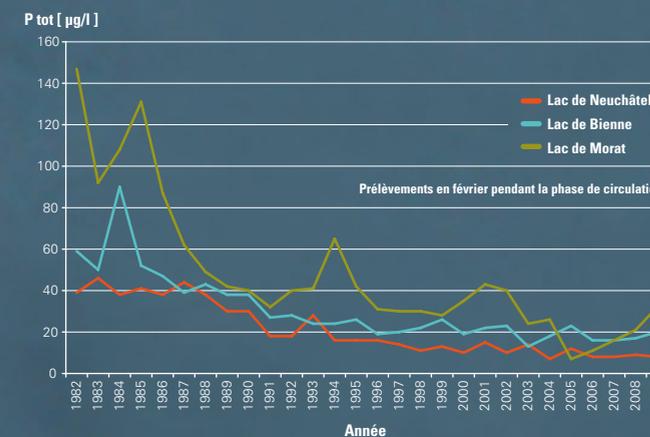
Bien que microscopiques, les organismes qui forment le plancton sont d'une importance primordiale pour le lac. Autrement dit: sans plancton, pas de vie!

Cependant, un apport trop élevé en phosphore, provenant des eaux urbaines et de l'agriculture, peut également entraîner une croissance exagérée et non souhaitable des algues, avec pour corollaire une eau trouble et une augmentation des processus de décomposition des algues mortes qui entraînent de mauvaises conditions d'oxygénation du lac. La composition des espèces de plancton peut s'en trouver modifiée et par conséquent celle de l'alimentation des poissons. L'observation des modifications à long terme du plancton lacustre fait d'ailleurs partie du mandat légal de surveillance de la qualité de nos lacs.



chlorophycée [*Pediastrum boryanum*]

**Phosphore total**  
microgrammes par litre



## Une collaboration judicieuse

Les lacs de Biemme, de Morat et de Neuchâtel caractérisent le paysage du pied sud du Jura. Leurs bassins versants additionnés représentent environ 8'200 km<sup>2</sup>, ce qui correspond au cinquième de la superficie de la Suisse. Depuis une dizaine d'années, les trois lacs sont sous la surveillance conjointe des cantons de Berne, Fribourg et Neuchâtel. Des données comparables sur le plancton, relevées sur une longue période, sont ainsi disponibles pour les lacs subjurassiens ainsi que pour ceux de Brienz et de Thoune. La mise en valeur commune de cette importante masse de données permet aux spécialistes des eaux d'observer et de documenter la réaction du plancton aux modifications de la charge de l'eau au cours des années. Une comparaison entre les lacs montre en outre la réaction des organismes planctoniques à une charge en nutriments variable d'un plan d'eau à l'autre.

## ◀ Éléments nutritifs dans les lacs

Depuis le milieu des années 1970, l'apport croissant en phosphore des eaux urbaines et de l'agriculture a accéléré la production d'algues. La mise en service des stations d'épuration et leurs constantes améliorations, l'interdiction des phosphates dans les produits de lessive en 1986 ainsi que les mesures prises dans l'agriculture et les prescriptions légales ont fortement diminué l'apport en phosphates dans les lacs. Cependant trop d'éléments nutritifs aboutissent encore dans les lacs de Morat et de Biemme, la croissance des algues et les conséquences qu'elle entraîne l'illustrent de manière évidente.

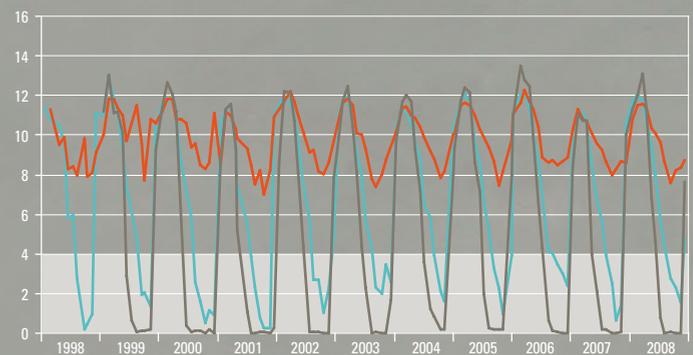
## Teneur en oxygène

Les bactéries décomposent les algues mortes qui coulent vers le fond. Pour ce faire, elles prélèvent l'oxygène nécessaire dans l'eau. Lorsque la biomasse des algues est élevée, l'oxygène de l'eau peut être complètement consommé, particulièrement en profondeur. Dans ces zones, la vie devient impossible excepté pour certains organismes spécialisés.

L'ordonnance sur la protection des eaux prescrit que la teneur en oxygène de l'eau ne soit, à aucun moment de l'année et à aucune profondeur, inférieure à 4 mg d'oxygène par litre. Bien souvent cette exigence n'est pas atteinte, pendant le semestre d'été, dans les eaux profondes des lacs de Morat et de Bienna. Dans le lac de Neuchâtel, les teneurs en oxygène sont bonnes toute l'année.

### Oxygène dissous à env. 1 m du fond

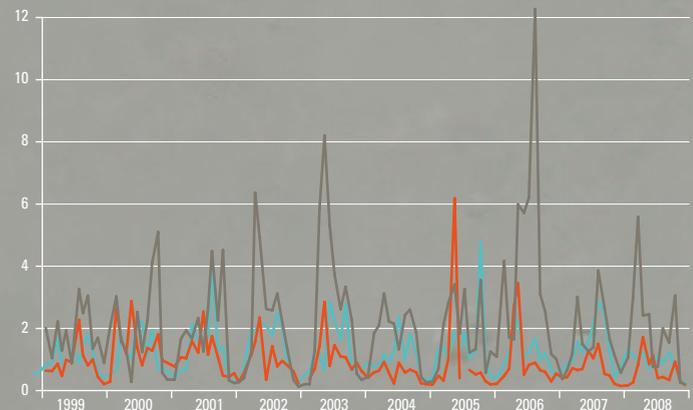
Milligramme oxygène par litre



■ Zone critique    ■ Lac de Neuchâtel    ■ Lac de Bienna    ■ Lac de Morat

### Biomasse des algues

Gramme par m<sup>3</sup>



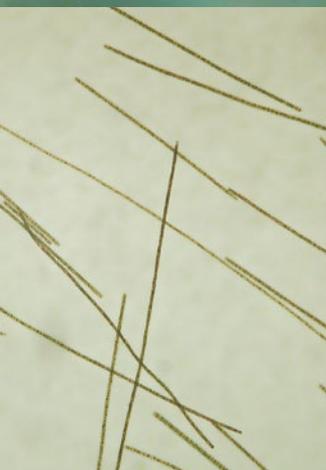
## Phytoplancton

Dans tous les lacs, les biomasses les plus élevées sont atteintes en été. Comparés aux lacs de Brienz et de Thoue, les lacs subjurassiens connaissent des densités d'algues nettement plus hautes. Le lac de Morat présente les plus fortes concentrations d'éléments nutritifs de même que les biomasses les plus élevées. Depuis le début de la période de surveillance, aucune augmentation ou diminution de la biomasse totale n'a été constatée dans les trois lacs subjurassiens. Cependant les biomasses maximales et les valeurs mensuelles sont, à peu d'exception, généralement plus basses dans les lacs de Bienna et de Neuchâtel que dans celui de Morat.



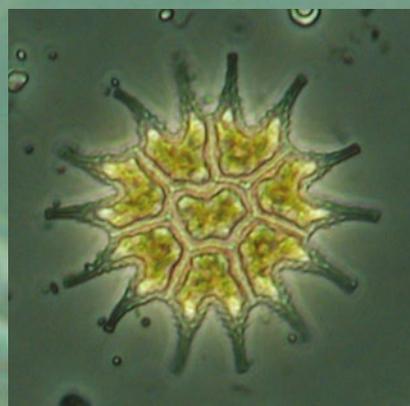
### Lac de Bienne

Bien que les cryptophycées y soient très fréquentes, les plus grandes espèces, telles *Cryptomonas*, ont régressé.



### Lac de Neuchâtel

Jusqu'en 2004, le sang des *Bourguignons Planktothrix rubescens*, une cyanophycée, était de loin l'espèce la plus répandue. On la trouve encore aujourd'hui, cependant dans une bien moindre mesure.



### Lac de Morat

Les chlorophycées, comme cette colonie de *Pediatrum boryanum*, constituent un des groupes les plus riches en espèces, bien qu'elles ne soient presque jamais présentes en masse. Les chlorophycées sont plus fréquentes dans les lacs riches en nutriments que dans les eaux claires et propres.

chrysophycée [ *Dinobryon divergens* ]

Dans l'ensemble, plus de 700 espèces d'algues ont été identifiées. Dans les deux lacs de l'Oberland bernois la plupart appartiennent aux chrysophycées et aux diatomées (algues silicieuses). Depuis 2004, c'est également le cas du lac de Neuchâtel alors que les cyanophycées y étaient auparavant plus fréquentes. Dans les lacs de Morat et de Bienne, outre les diatomées, les cryptophycées sont très présentes. La diversité des formes des différents groupes d'algues se révèle sous le microscope. Les cellules, dont la taille varie entre 1 micromètre ( $\mu\text{m}$ ) et 100  $\mu\text{m}$ , forment des colonies ou flottent librement dans l'eau; elles sont sphériques, filamenteuses ou en forme de boîtes et composent parfois des formes bizarres mais magnifiques.

Dans un lac, seul un petit nombre d'espèces d'algues contribuent généralement à la biomasse. Pendant la période de surveillance, sur les 25 espèces les plus fréquentes, celles dont la biomasse a diminué sont plus nombreuses que celles dont la biomasse a augmenté. Jusqu'ici, on n'a pas mis en évidence de répercussions de ces changements au niveau des espèces sur la biomasse totale et par conséquent sur la chaîne alimentaire. Le lac de Brienz, où la biomasse des algues est dans l'ensemble en recul, constitue une exception.

Parmi les 25 espèces les plus fréquentes	Nombre d'espèces dont la biomasse est en augmentation	Nombre d'espèces dont la biomasse est en diminution
Lac de Morat	1	2
Lac de Neuchâtel	2	6
Lac de Bienne	2	7

Le fichier des données sur les algues permet, grâce à une méthode développée en Allemagne, le Phyto-Seen-Index (PSI), de répartir les lacs en cinq classes selon leur état en application de la directive cadre européenne sur l'eau. L'état écologique de l'eau, selon le PSI, peut être qualifié de „bon” pour les lacs de Bienne et Neuchâtel et de „moyen” pour celui de Morat.

## Zooplancton

Après le phytoplancton, le zooplancton constitue le niveau supérieur dans la pyramide alimentaire d'un lac. Dans leur surveillance, les services des eaux se concentrent généralement sur une partie seulement du zooplancton, les crustacés. Cette partie importante du zooplancton présente les densités les plus élevées et constitue l'alimentation principale, par ex. des féras. Des modifications dans la composition du zooplancton peuvent donc se répercuter directement sur la croissance des poissons.

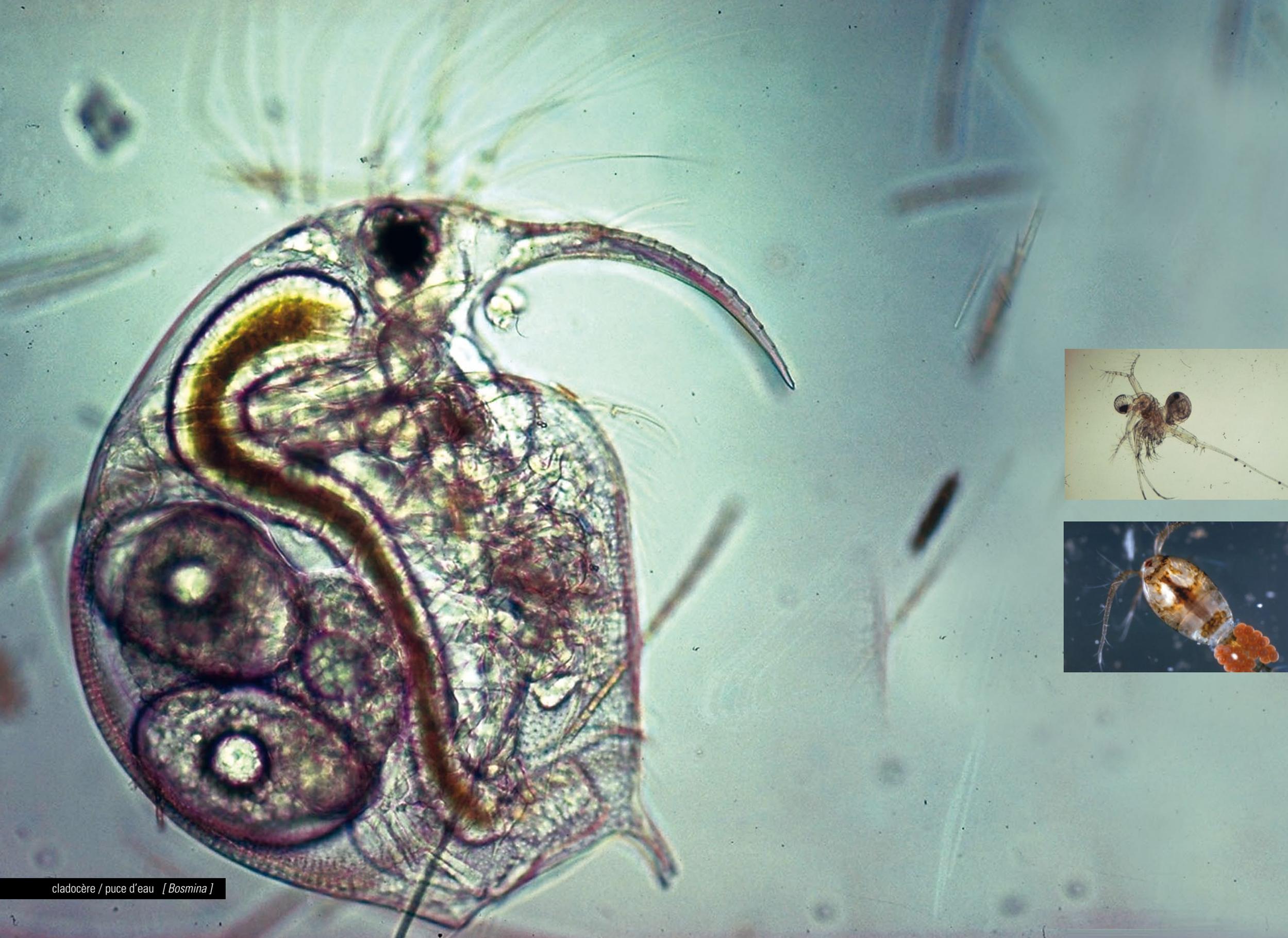
◀ Le zooplancton est pêché à l'aide de filets jumeaux à mailles serrées. Les filets sont remontés lentement d'une profondeur de 140 m (lac de Neuchâtel), 70 m (lac de Biemme) et 40 m (lac de Morat) permettant ainsi de filtrer la totalité de la colonne d'eau. Les crustacés sont immédiatement placés dans un liquide de conservation et, plus tard, déterminés et dénombrés au binoculaire.

Les crustacés se répartissent en deux groupes principaux: les copepodes et les cladocères. Treize espèces sont présentes en grand nombre dans les trois lacs, 28 autres y ont été observées de manière irrégulière ou sporadique.

Les daphnies ou puces d'eau sont les plus fréquentes des cladocères, ▶ elles mesurent environ 2 mm et disposent d'un appareil de filtration perfectionné. Grâce à lui, elles filtrent l'eau et se nourrissent ainsi principalement d'algues, mais aussi de bactéries et d'autres matériaux organiques. Les diverses espèces de cladocères sont généralement en diminution. Le recul le plus marqué est celui des daphnies du lac de Brienz avec des conséquences importantes sur les populations de féras. Les daphnies ont également fortement régressé dans le lac de Morat, un peu moins dans le lac de Neuchâtel. Les années à venir montreront si les féras réagissent à ces modifications.



larves de copepodes [Nauplius]



cladocère / puce d'eau [ *Bosmina* ]

D'autre part, parmi les cladocères, de nombreux bosminidés sont en recul. Ils ont pratiquement disparu des lacs de Thoune et de Morat et ont fortement régressé dans le lac de Biene.

Les densités d'*Eudiaptomus gracilis*, qui appartient au groupe des copépodes, sont stables depuis des années. Contrairement aux daphnies, cette espèce se saisit de sa nourriture de manière ciblée. A côté de ces deux formes herbivores, on trouve également dans les lacs subjurassiens des espèces carnivores (prédatrices).



◀ Le cladocère épineux *Bythotrephes longimanus* mesure près de 1 cm. Ce grand cladocère carnivore n'est présent en densité moyenne que dans les lacs de Neuchâtel et de Thoune, et est absent des lacs de Morat et de Brienz. Dans le lac de Biene, on ne le trouve plus que très rarement contrairement aux années 1990.



◀ Représentant typique des copépodes, *Cyclops vicinus* est présent dans les trois lacs subjurassiens mais a fortement régressé ces dernières années. Comme *C. vicinus* est favorisé par des eaux eutrophes riches en algues, ce recul peut être interprété comme le signe positif d'une tendance à la baisse de la charge en nutriments.

## Les lacs se modifient

À l'exception du lac de Morat, la composition des algues depuis le début de la période de mesure s'est plus ou moins fortement modifiée. Des algues, autrefois omniprésentes, sont devenues plus rares; d'autres sont devenues plus fréquentes ou sont même apparues. Cette évolution est également visible pour les crustacés du zooplancton.

Au contraire du lac de Brienz, où la biomasse totale du phytoplancton est en recul, celle des lacs subjurassiens est restée à peu près stable. Par contre, excepté dans le lac de Biemme, les crustacés sont en légère diminution.

On n'a pas encore établi de tendance à la baisse du rendement piscicole des lacs, à l'exception du lac de Brienz où cette tendance est très forte. Cependant il semble qu'on se dirige à long terme vers une telle évolution.





## Nous sommes sur le bon chemin

Depuis les années 1970, les apports d'éléments nutritifs dans les lacs ont fortement reculé, cela grâce aux importants efforts entrepris dans la protection des eaux. Les apports en phosphore dans les cours d'eau des bassins versants des lacs demeurent cependant trop élevés. Conséquence d'une croissance excessive des algues, des zones dépourvues d'oxygène, hostiles à la vie, apparaissent encore régulièrement en profondeur dans les lacs de Bière et de Morat, pendant les mois d'été. D'autres mesures de réduction du phosphore sont nécessaires, en particulier dans le domaine du traitement des eaux urbaines en période de pluie et dans celui des apports diffus de l'agriculture.

Pour assurer le suivi des mesures prises, les trois services cantonaux de protection des eaux depuis peu associés au canton de Vaud en tant que soutien scientifique, poursuivront dans le futur la surveillance chimique et biologique des lacs et donc, dans le même temps, l'étude du plancton.

- ◀ Les bassins versants des trois lacs subjurassiens sont reliés. Le lac de Morat se déverse dans celui de Neuchâtel, dont les eaux s'écoulent dans le lac de Bière. Les bassins versants des lacs de Brienz et de Thoue, situés en amont, aboutissent également dans le lac de Bière. La surface totale des bassins versants représente donc près de 8'200 km<sup>2</sup>.





Lac de Neuchâtel

## Impressum

### Editeurs:

OED Office des eaux et des déchets, Berne  
Laboratoire de la protection des eaux et du sol GBL  
Service de l'environnement, Fribourg  
SENE Service de l'énergie et de l'environnement, Neuchâtel

### Auteurs:

Katrin Guthruf, OED Berne  
Berta Pokorni, Auvernier  
Markus Zeh, OED Berne

### Travaux techniques:

H. Berner, Lenzburg  
K. Guthruf, OED Berne  
V. Maurer, HYDRA, Oppligen  
B. Pokorni, Auvernier  
F. Straub, PhycoEco, La-Chaux-de-Fonds  
D. Zbären, Berne

### Photos:

Photos phytoplancton:  
K. Guthruf, D. Zbären  
Photos zooplancton:  
Eawag (D. Steiner, Ch. Rellstab)

### Traduction:

Berta Pokorni, Auvernier  
Bureau atena atelier nature, M. Magnin, Fribourg

### Graphisme:

Stéphane Schüller | Fruitcake | [www.fruitcake.ch](http://www.fruitcake.ch)

Cette brochure et le rapport détaillé (mars 2009) peuvent être téléchargés en format pdf sur [www.les3lacs.ch](http://www.les3lacs.ch)

