

## **Planche 7.6      Modification de certains paramètres chimiques, 1976–2000**

### **Introduction**

Ces dernières années, l'état des eaux a continué à s'améliorer grâce à une meilleure épuration des eaux usées et à l'interdiction des phosphates dans les produits de lessive. Cet état peut être qualifié de bon à très bon pour les cours d'eau dont le bassin versant est situé en majeure partie dans les Alpes et pour les rivières importantes, dont le débit est suffisant pour diluer fortement les substances qui y sont rejetées. Par contre, on peut encore observer des charges notables dans quelques petites rivières et ruisseaux du Plateau densément peuplé. Cette évolution est décrite ici au moyen d'une représentation de «séries chronologiques» allant de 1976 à 2000. Les résultats des analyses effectuées par les cantons et la Confédération ont été utilisés pour représenter un choix de paramètres chimiques présents dans les cours d'eau et les lacs. Les réseaux de mesure et le mode de prélèvement sont décrits dans la planche 7.1<sup>2</sup>.

### **Paramètres chimiques représentés**

Au centre de la représentation graphique figurent trois paramètres qui sont considérés comme indicateurs de la charge des eaux résultant des activités humaines:

- L'orthophosphate est un composant du phosphore directement utilisable, physiologiquement, par les végétaux. La concentration de l'orthophosphate devrait être la plus faible possible, tout particulièrement dans les affluents des lacs, pour éviter l'eutrophisation des lacs. L'orthophosphate provient aussi bien des eaux ménagères usées que de l'agriculture.
- L'ammonium pose problème avant tout parce qu'il peut, à température élevée et par un pH supérieur à 9, produire de l'ammoniaque, un poison violent pour les poissons. L'ammonium apparaît surtout en aval des rejets d'eaux usées.
- Le nitrate n'est pas toxique lorsqu'il apparaît dans de faibles concentrations, ce qui est normalement le cas, mais c'est un bon indicateur des charges résultant de l'agriculture et des eaux urbaines épurées.

Il convient de bien préciser que ces trois paramètres ne permettent d'apprécier qu'un aspect partiel de l'état des eaux, à savoir une partie du cycle des nutriments; ils ne suffisent de loin pas pour procéder à une évaluation globale définitive des eaux de surface.

### **Points de mesure considérés**

Les services cantonaux définissent leurs concepts et programmes de mesure en fonction des problèmes en suspens, mais aussi, souvent, de leur situation financière. Les frais engendrés par les analyses de longue durée augmentent avec le nombre d'échantillons prélevés. L'état des eaux peut aussi être évalué au moyen de campagnes plus courtes, notamment lorsque la charge est faible. Seuls figurent sur la carte les points de mesure et/ou les périodes dont les données satisfont à certaines exigences minimales (voir ci-dessous). Les cours d'eau pour lesquels il n'y a pas de résultats ne sont donc pas a priori des cours d'eau dont on ignore l'état. La carte donne relativement peu d'informations sur les bassins versants alpins: peu utilisés par l'agriculture et peu peuplés, leurs eaux ne sont par conséquent guère chargées. A ce propos, notons encore que, pour des raisons de lisibilité, seuls quelque 40 % des points de mesure pour lesquels des données sont disponibles ont été représentés.

## Représentation des résultats

L'état des eaux a été évalué au moyen de cinq classes, conformément aux directives de ce qu'on appelle le Système modulaire gradué [1,3]. Dans la planche 7.2 qui représente les moyennes de la période 1987–1989, l'état des eaux est réparti en quatre classes. Par conséquent, les deux échelles de couleurs des planches 7.2 et 7.6 ne sont pas directement comparables et les couleurs identiques ne correspondent pas aux mêmes concentrations. Les critères de la planche 7.6 sont plus sévères, particulièrement pour les lacs.

Les données ont été appréciées pour des périodes de cinq ans à chaque fois; à mesure que la charge augmente, on passe du bleu au rouge par le vert, le jaune et l'orange. Pour l'ammonium et le nitrate, les concentrations représentées en bleu et en vert se situent en dessous de la valeur exigée par l'ordonnance sur la protection des eaux (celle-ci n'exige pas de valeur pour l'orthophosphate).

En enchaînant cinq périodes de cinq ans, on peut suivre l'évolution de l'état des eaux sur 25 ans.

La représentation des valeurs mesurées met en évidence l'hétérogénéité des données pour chaque période de cinq ans. On distingue les quatre catégories suivantes:

- carré plein, bordure en gras: au minimum 4 ans par période de cinq ans avec des échantillons cumulés (mesure continue) ou plus de 80 échantillons instantanés durant la période représentée;
- carré à moitié plein, bordure en gras: 1 à 3 ans avec des échantillons cumulés ou plus de 24 échantillons instantanés par année;
- carré plein, bordure normale: au minimum 4 ans par période avec au moins 4 échantillons instantanés par année;
- carré à moitié plein, bordure normale: 1 à 3 ans avec en tout au moins 12 échantillons instantanés durant la période de cinq ans représentée et au moins 4 échantillons par année.

Pour des raisons de clarté, il est souvent impossible de représenter séparément deux points de prélèvement situés très près l'un de l'autre sur un même cours d'eau. Lorsqu'il n'y a pas de différence pour les années qui se chevauchent ou se suivent, les deux emplacements ont été, dans peu de cas, représentés dans un diagramme portant le numéro du plus récent. Ce principe de numérotation est également valable pour les stations NADUF qu'il a fallu déplacer le long d'un cours d'eau pour des raisons techniques.

## Etat des cours d'eau

Dans le cadre du programme «Surveillance nationale en continu des cours d'eau suisses» (NADUF) [2,4], des échantillons cumulés sont prélevés en continu durant deux semaines puis analysés. Pour quelques stations de mesure, on dispose de données couvrant toute la période depuis le milieu des années septante. Les paramètres représentés montrent que l'état des eaux s'est en partie considérablement modifié durant ces 25 dernières années; ceci est surtout vrai pour la teneur en phosphate qui a nettement diminué à de nombreux endroits, grâce à la canalisation et à l'épuration presque complètes des eaux urbaines usées ainsi qu'à l'interdiction des phosphates dans les produits de lessive (entrée en vigueur en 1986). Aujourd'hui, une part significative des apports de phosphore dans les eaux de surface provient de l'agriculture, malgré les efforts réalisés dans ce secteur en faveur de l'environnement. L'enrichissement en phosphore de nombreux sols du Plateau constitue également un problème particulier. Puisque le phosphore n'est pas lié dans le sol de façon permanente, il contribue à moyen ou long terme à l'eutrophisation des lacs, même si de nouvelles mesures sont adoptées dans l'agriculture. La carte et les diagrammes montrent que les concentrations et fluctuations du phosphore dans les cours d'eau diminuent en aval des lacs. La diminution des teneurs en phosphore a entraîné une réduction de la biomasse des algues et par conséquent du taux de métabolisme dans ces lacs.

Après avoir augmenté jusqu'à la fin des années quatre-vingt, les teneurs en nitrate ont de nouveau diminué les dix années suivantes à la plupart des emplacements. Cette évolution est due aux

efforts faits pour rendre l'agriculture plus écologique, mais aussi à la réduction de la production de NO<sub>x</sub> par l'introduction du catalyseur pour les moteurs à essence.

Dans les années septante et quatre-vingt, les cours d'eau récepteurs petits à moyens ont souffert de teneurs en ammonium élevées, particulièrement en aval des stations d'épuration surchargées. Cependant, grâce à la décomposition de l'ammonium dans l'eau agitée (transformation de l'ammonium en nitrate par le nitrite), ces concentrations diminuent de façon mesurable quelques centaines de mètres en aval d'un rejet d'eaux usées, d'autant plus si la température est élevée. Cette situation s'est beaucoup améliorée avec l'assainissement de telles stations d'épuration et l'amélioration de la nitrification.

## Etat des lacs

La représentation cartographique des lacs est centrée sur les concentrations moyennes du phosphore total. Un diagramme au verso représente les répartitions verticales de l'oxygène.

Le phosphore total comprend tous les composés du phosphore, dissous ou sous forme de particules, qu'ils soient d'origine organique ou inorganique. Les composés minéraux particuliers du phosphore, qui ne peuvent être assimilés directement par les végétaux (algues), sont transportés par les rivières, en suspension dans l'eau. Dans les lacs, par contre, leur sédimentation est rapide. La teneur totale en phosphore résulte donc en général uniquement de composés organiques dissous ou particuliers. Elle constitue une indication de la charge anthropogène des lacs et aussi l'un des principaux facteurs commandant la bioproduction. Cette dernière influence la teneur en oxygène en profondeur, puisque la décomposition des algues mortes consomme de l'oxygène (minéralisation). Les lacs peuvent ainsi présenter un déficit d'oxygène lorsque la charge en nutriments est trop élevée (voir figure «Conditions d'oxygénation dans les lacs importants»). Le diagramme de la répartition verticale de l'oxygène dans les lacs suisses tient compte de la situation à la fin de l'été, au moment où les réserves d'oxygène emmagasinées au printemps durant la période de circulation sont en grande partie épuisées. Le cas représenté est le plus défavorable observé durant la période de deux ans considérée. Pour les lacs dont la teneur en oxygène en profondeur fluctue fortement d'une année à l'autre, cette représentation ne laisse pas toujours apparaître d'évolution positive sur des années ou des décennies, en particulier lorsque les périodes de deux ans étudiées tombent par hasard sur des années défavorables.

Les apports de phosphore dans les lacs depuis leur bassin versant dépendent de la densité de la population, du type d'activité et de la proportion d'eau épurée. Comme pour les cours d'eau, les concentrations du phosphore dans les lacs ont aussi été réparties en cinq classes.

## Evolution après 2000

Après 2000 également, la teneur en phosphore de quelques lacs du Plateau s'est beaucoup abaissée. Ainsi, au printemps 2004, la teneur en phosphore du lac de Sempach était déjà inférieure à 30 µg/l, valeur que le canton de Lucerne s'efforce d'atteindre depuis des années. Au même moment, la teneur en phosphore du lac de Baldegg était encore environ 50 % supérieure, mais elle a été réduite d'environ 90 % en 30 ans.

Dans les cours d'eau, les concentrations du phosphore total se sont remises à augmenter en 2001 et 2002 (voir figure «Séries chronologiques de quelques paramètres»). A Bâle, la charge transportée par le Rhin a augmenté d'environ 1000 tonnes par rapport à 2000, surtout en raison des apports provenant des sols saturés en eau. En 2003, les concentrations sont redescendues vers des valeurs plus faibles à cause des apports limités durant le semestre d'été vraiment sec.

## Bibliographie

- [1] **Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (1998):** Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Modul-Stufen-Konzept, Vollzug Umwelt, Mitteilungen zum Gewässerschutz Nr. 26, Bern.
- [2] **Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (2000):** NADUF. Messresultate 1977–1998, Schriftenreihe Umwelt 319, Bern.
- [3] **Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (in Vorbereitung):** Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fliessgewässer. Modul Chemisch-Physikalische Erhebungen, Vollzug Umwelt, Mitteilungen zum Gewässerschutz, Bern.  
Internet: [www.umwelt-schweiz.ch/wasser](http://www.umwelt-schweiz.ch/wasser) (Stand: 10.2004).
- [4] **Nationale Daueruntersuchung der schweizerischen Fliessgewässer:**  
[www.naduf.ch](http://www.naduf.ch) (Stand 26.03.2003).