Suivi de l'environnement neuchâtelois en 2002

Autor(en): **Butty, Isabelle / Jeanrenaud, Denis / Pokorni-Aebi, Berta**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **126 (2003)**

PDF erstellt am: **30.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-89598

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

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

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

SUIVI DE L'ENVIRONNEMENT NEUCHÂTELOIS EN 2002

ISABELLE BUTTY, DENIS JEANRENAUD, BERTA POKORNI-AEBI

Service de la protection de l'environnement, Rue du Tombet 24, CH-2034 Peseux (Suisse)

1. L'AIR (D. JEANRENAUD)

Depuis plus de 10 ans, le Service de la protection de l'environnement surveille la qualité de l'air dans le canton de Neuchâtel, en application de l'ordonnance sur la protection de l'air (OPair) du 1er mars 1986.

Des moyens importants ont été mis en œuvre pour cette surveillance. Trois sites fixes (Neuchâtel, La Chaux-de-Fonds, Le Grand Marais au Landeron) permettent de suivre l'évolution des oxydes d'azote et plus spécialement du dioxyde d'azote, de l'ozone et du dioxyde de soufre. Les concentrations de ce dernier polluant sont très basses du moment que les moyennes annuelles mesurées sont de l'ordre de 5 à 10 fois inférieures à la norme fixée dans l'OPair.

1.1 Les oxydes d'azote

Les concentrations de dioxyde d'azote (NO_2) ont diminué fortement depuis le milieu des années 80 jusqu'en 1994, puis plus légèrement de 1996 à 2001 (de l'ordre de 0.5 à 0.8 µg/m^3 par an pour La Chaux-de-Fonds et Le Landeron). Pour Neuchâtel, il est plus difficile de faire une analyse très précise dans la mesure où la station a été déplacée en 1999 du Jardin Anglais à l'Avenue de la Gare.

En 2002, la tendance générale est à une augmentation des concentrations annuelles. Il faudra attendre 2003 pour savoir si le phénomène se poursuit ou s'il est passager comme en 1995 et 1996.

Les véhicules routiers sont responsables de plus des 2/3 des émissions d'oxydes d'azote. Avec le renouvellement du parc automobile et les nouvelles normes en vigueur sur les gaz d'échappement, on aurait donc pu s'attendre à une diminution plus importante des concentrations de NO_2. Or, l'augmentation du trafic compense en partie ces améliorations techniques.

La création du dioxyde d'azote (NO_2) par oxydation du monoxyde d'azote (NO) est une réaction complexe dans la mesure où elle fait intervenir le taux d'ozone dans l'atmosphère et que ce taux dépend d'autres réactions physico-chimiques.

1.2 L'ozone

Le processus de création de l'ozone est complexe. Il fait intervenir les COV (composés organiques volatils), les oxydes d'azote et le rayonnement solaire. Une tendance à la diminution des valeurs de pointe est observée, mais la moyenne horaire maximale de

120 µg/m³, donnée dans l'OPair, est toujours dépassée pendant 10 à 50 heures dans les villes et entre 100 à 200 heures dans les campagnes.

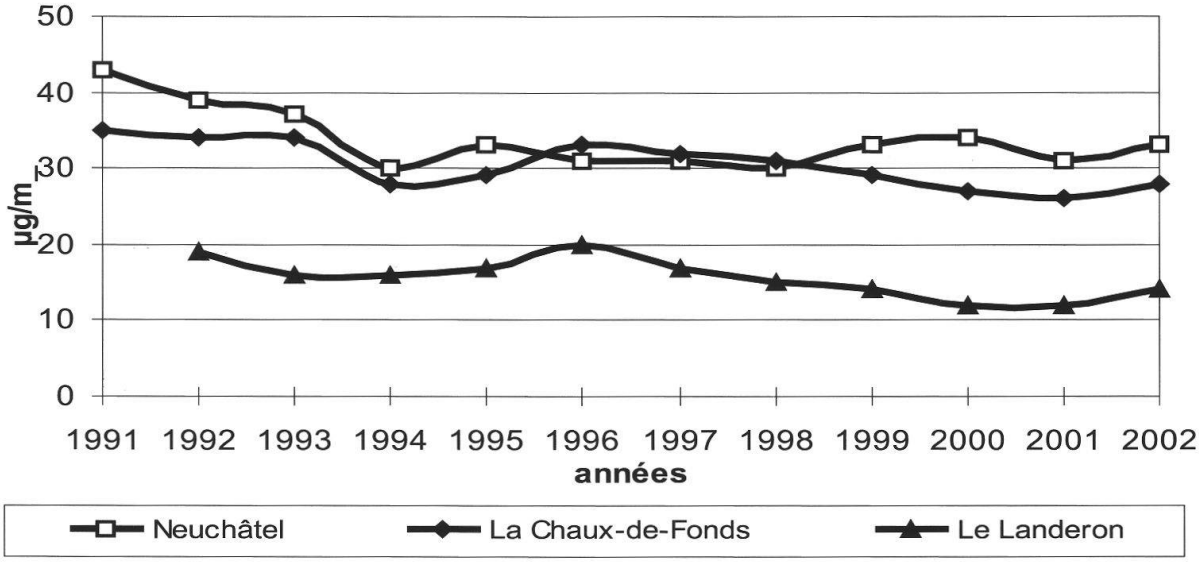

Figure 1: Evolution des moyennes annuelles de dioxyde d'azote.

1.3 Le benzène

Le benzène est un des composants des mélanges complexes issus du craquage ou du reformage catalytique d'hydrocarbures pétroliers. La distillation de ces mélanges permet d'obtenir les composants pratiquement purs et en particulier le benzène. Il se présente sous la forme d'un liquide incolore, volatil et dont les vapeurs sont plus lourdes que l'air. Il se forme également lors de combustion incomplète de substances organiques comme le charbon et le bois.

Le benzène présente certaines des propriétés toxiques communes à de nombreux composés organiques volatils; somnolence, maux de tête, irritation de la peau et des muqueuses. Il fait partie des polluants atmosphériques cancérogènes et génotoxiques pour lesquels les scientifiques n'ont pas pu déterminer le seuil au-dessous duquel il n'existe pas de danger pour la santé. Par principe, il ne faudrait pas avoir de benzène dans l'air.

Un projet du Service de l'environnement a permis de déterminer la concentration annuelle du benzène pour les alentours des trois stations fixes. Les moyennes pour les deux villes sont du même ordre de grandeur que pour des villes comme Montreux et Dübendorf.

Les émissions de benzène proviennent principalement de sources anthropiques. Les sources naturelles représentent 3 à 5% au niveau mondial.

Neuchâtel	La Chaux-de-Fonds	Le Landeron
2.4 µg/m³	2.3 µg/m³	1.3 µg/m³

Tableau 1: Teneurs moyennes annuelles de l'air en benzène pour la période du 6 mars 2002 au 5 mars 2003.

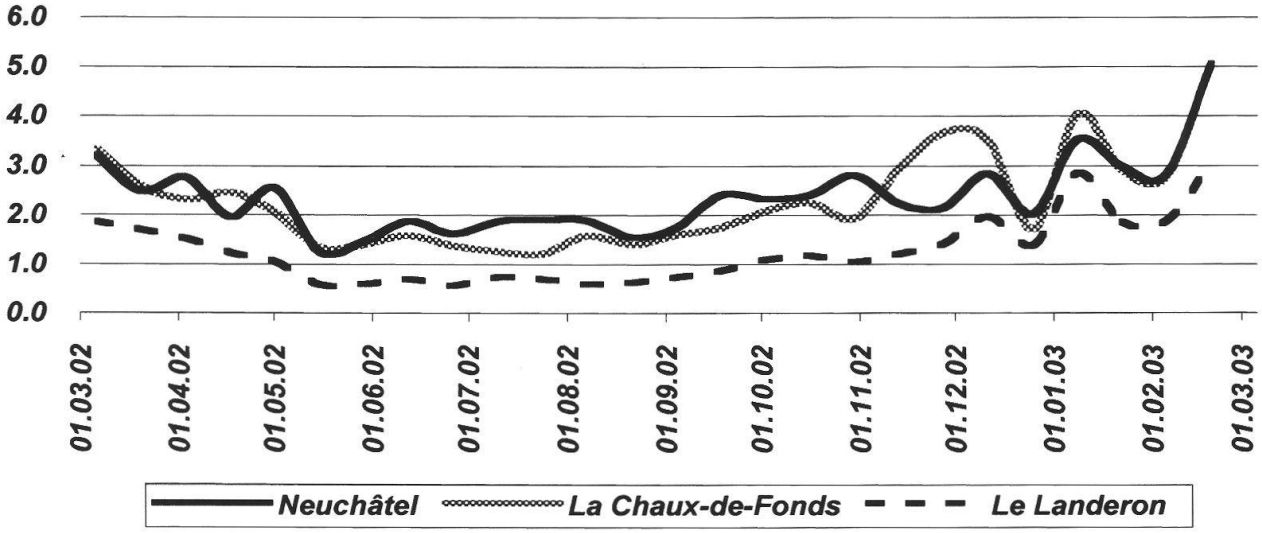

Figure 2: Evolution du benzène pour les 3 sites avec des mesures par capteurs passifs (échantillonnage par période de 14 jours) (valeurs en µg/m³).

En 2000, les émissions du trafic routier motorisé représentent environ le 75% de ces émissions. Les autres sources sont le transvasement et le stockage, le secteur offroad (toutes les installations utilisant du carburant fossile hors du trafic routier, sans le chauffage), les combustions des ménages, les industries et l'agriculture. Dans ce domaine, la part due à la combustion du bois est importante (plus de la moitié). Diverses mesures ont été prises pour diminuer ces émissions telles que la diminution du benzène dans l'essence de 5 à 1%, la récupération des vapeurs d'essence dans les stations-service, etc ...

Les travaux liés à l'amélioration de la qualité de l'air dans le canton de Neuchâtel doivent être poursuivis pour permettre le respect des normes décrites dans l'OPair et les principes inscrits dans la Loi sur la protection de l'environnement (LPE).

Ces travaux doivent être coordonnés entre les instances cantonales, communales et fédérales.

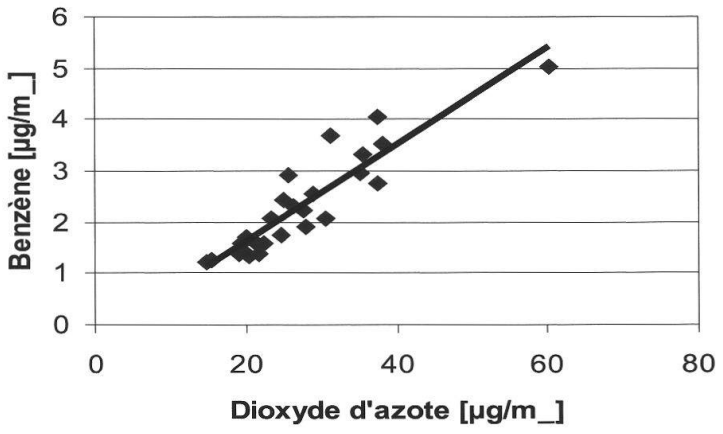

Figure 3: La corrélation entre les concentrations de benzène et de dioxyde d'azote est très marquée dans les sites proches du trafic routier motorisé. (site de La Chaux-de-Fonds).

2. LES EAUX SOUTERRAINES (I. BUTTY)

La surveillance de la qualité des eaux souterraines du canton s'est poursuivie durant l'année 2002. Le choix des sites de prélèvement, leur fréquence ainsi que les paramètres analysés sont décrits dans BUTTY *et al.* (2002).

L'annexe 1 (p. 183), surveillance de routine des eaux souterraines 2002, donne un aperçu des valeurs enregistrées sur près de la moitié de notre réseau d'observation.

D'une manière générale, les exigences fixées par l'ordonnance fédérale sur la protection des eaux sont respectées. On note cependant pour cette année des dépassements très fréquents des teneurs en carbone organique dissous. Ils sont sans aucun doute à mettre en parallèle avec la pluviométrie, les quatre séries de prélèvements ayant été précédées de précipitations abondantes.

Dans BUTTY *et al.* (2002), nous mettions en évidence les teneurs trop élevées en nitrates dans le puits du Sorgereux de Valangin. Ce dépassement est toujours présent. Actuellement une étude hydrogéologique et agronomique est en cours. Elle devra permettre de trouver des solutions quant à l'utilisation du sol dans le bassin d'alimentation du puits pour enrayer cet apport trop élevé en éléments azotés.

2.1 Produits phytosanitaires

Depuis 4 ans, nous recherchons 35 substances de ce type dans les eaux souterraines. Hormis la présence épisodique de quelques substances particulières telles que Isoproturon Diuron, les substances dominantes sont les triazines (atrazine, terbutylazine et simazine). Ces molécules sont véritablement le reflet de l'utilisation du sol dans les bassins versants puisque seule l'activité humaine peut en produire. Leur suivi est un bon indicateur de la pression anthropique sur la qualité de nos ressources en eaux souterraines.

Pour les eaux souterraines vouées à la consommation comme eau de boisson, l'ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux) fixe à 100 ng/l l'exigence pour ce type de produits.

Bien que des produits phytosanitaires soient décelés dans une majorité des eaux analysées, les cas de dépassement de l'exigence légale sont peu fréquents. Les captages qui dépassent cette valeur sont: les puits de Chez-la-Tante (Gorgier) et des Nageux (Cornaux), ainsi que la source des Huitains du Haut (Valangin) (deséthyl-atrazine). Les causes de ces contaminations sont différentes pour les trois cas. Le puits de Gorgier est implanté au bord du lac dont les eaux contiennent environ de 100 ng/l d'atrazine, ce qui explique, en tout cas en partie, ces valeurs élevées. Pour le puits de Cornaux, la présence d'un stock de ballast des CFF jusqu'en 1987 est à l'origine de cette contamination (la teneur maximum avait atteint 8000 ng/l). Depuis 1994, la teneur est en dessous des 1000 ng/l et inférieure à 500 ng/l depuis l'an 2000. Cet exemple permet de visualiser combien ces molécules sont persistantes. Il faut noter que dans la majorité des cas observés, ce sont les métabolites deséthyl-atrazine et atrazine desisopropyl qui sont présents en plus grande quantité que l'atrazine, qui en est la molécule mère. Cette évolution est vraisemblablement due à une diminution de l'utilisation de l'atrazine au profit d'autres substances. Depuis 1991 l'atrazine n'est plus fabriquée pour les CFF et en agriculture, l'utilisation de triazine est interdite en région karstique depuis 1999.

En conclusion: nous ne notons pas d'altération de la qualité des eaux souterraines en fonction des résultats des analyses que nous avons effectuées. Compte tenu de l'élargissement de la gamme des produits mis sur le marché par l'industrie chimique, nous sommes

de plus en plus confrontés à des problèmes analytiques. Nous ne pouvons mettre en évidence que la présence des substances que nous sommes capables d'analyser.

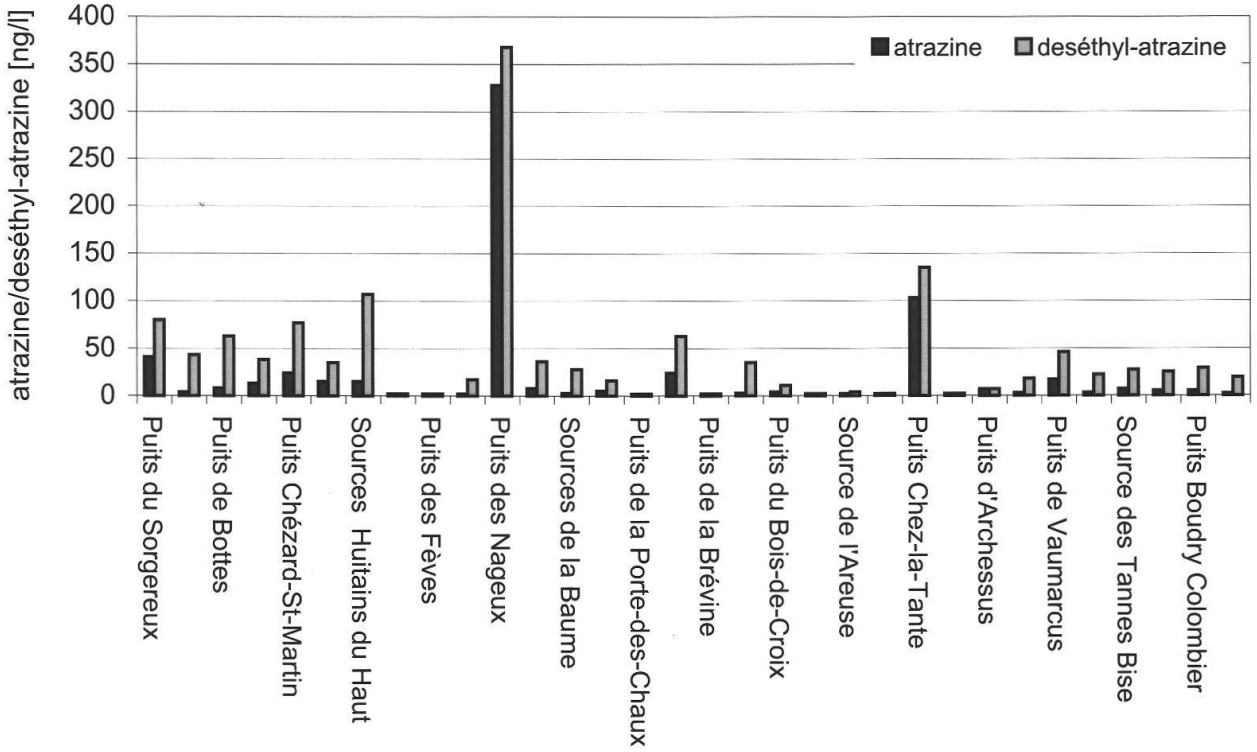

Figure 4: Teneurs en atrazine et deséthyl-atrazine en ng/l mesurées dans les eaux souterraines du canton de Neuchâtel en 2002.

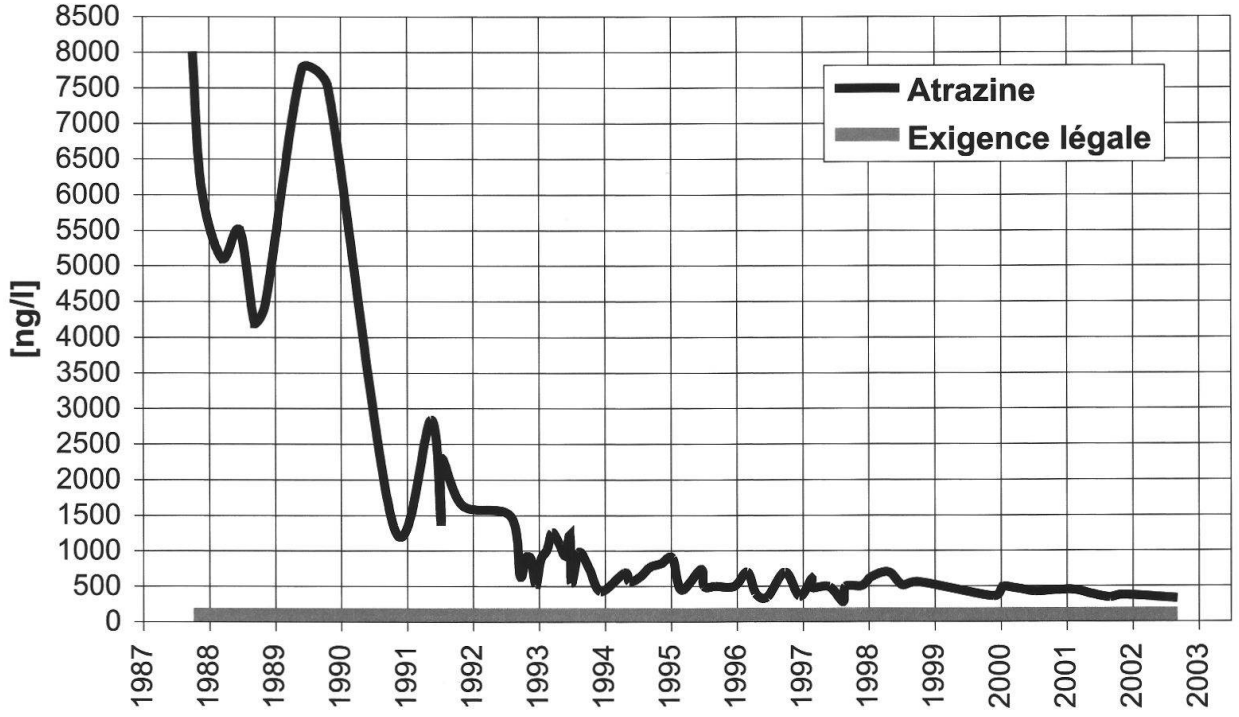

Figure 5: Evolution de la teneur en atrazine dans le puits des Nageux à Cornaux.

3. LES EAUX DE SURFACE (BERTA POKORNI-AEBI)

3.1 Lac de Neuchâtel

En 2002, des millions de personnes ont visité Expo.02 et ainsi profité d'un paysage caractérisé par la présence des trois lacs. Implantés sur les rives des lacs de Morat, de Neuchâtel et de Bienne, les visiteurs des arteplages ont pu apprécier la bonne qualité de l'eau.

Avec son volume 13.8 km3 et un renouvellement théorique de l'eau de plus de 8 ans, le lac de Neuchâtel ne réagit que très lentement aux changements. L'évolution de la plupart des paramètres se fait en douceur. En revanche, certaines variations saisonnières se manifestent de façon prononcée, surtout si l'élément est influencé par des processus biologiques. Par la suite, nous présenterons soit l'évolution à long terme, soit des profils saisonniers.

La méthodologie de prélèvement et d'analyse est décrite dans POKORNI-AEBI (2002), de même que l'importance limnologique et écologique des principaux paramètres.

3.1.1 Phosphore

Facteur limitant la croissance des algues, ce paramètre nécessite un étroit suivi. Depuis plusieurs années, l'évolution tend vers un niveau bas, la moyenne annuelle pondérée en fonction du volume se situe à 10 µg P/l pour le phosphore total, respectivement à 5 µg P/l pour l'ortho-phosphate (fig. 6).

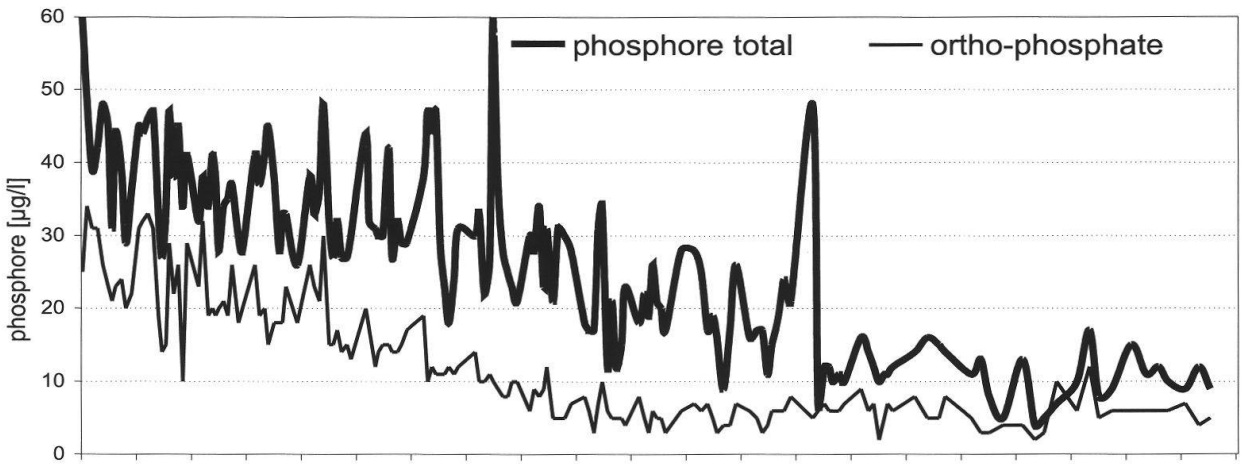

Figure 6: Evolution du phosphore total et de l'ortho-phosphate de 1982 à aujourd'hui..

3.1.2 Oxygène dissous

La figure 7 illustre l'évolution saisonnière de ce paramètre. Comme toujours, l'année commence avec une saturation en oxygène complète de l'eau jusque dans les plus grandes profondeurs (profil du mois de février), le réservoir est plein et peut affronter l'année limnologique dans de bonnes conditions. En mai, à la suite du développement d'algues, une légère sursaturation dans l'épilimnion apparaît. A partir de l'été, la concentration en oxygène baisse légèrement, sans jamais descendre en dessous de la barre fatidique de l'objectif de qualité de

4 mg O_2/l de l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux 1998). La valeur la plus basse a été enregistrée le 21 octobre 2002 avec 8.05 mg O_2/l à 130 m de profondeur.

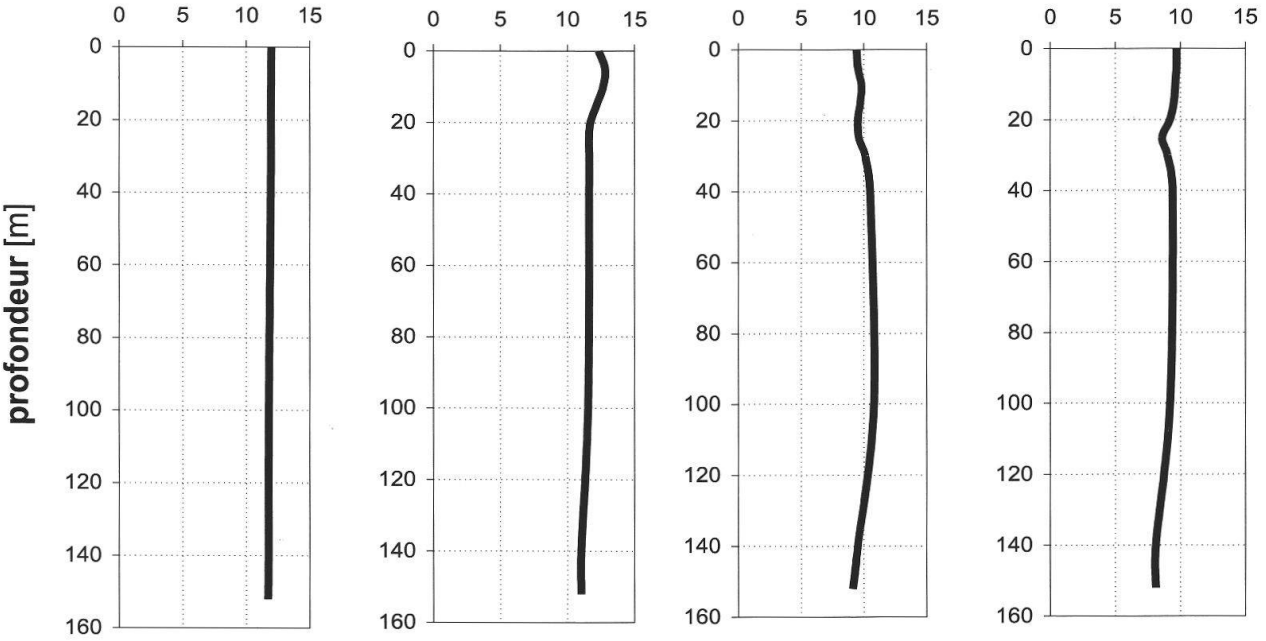

Figure 7: Profils saisonniers des teneurs en oxygène dissous [mg O_2/l].

3.1.3 Carbone organique dissous

Le carbone organique dissous comprend la fraction de carbone dissous dans l'eau après filtration à travers un filtre de 0.45 mm. Une eau dont la concentration se situe entre 1 et 4 mg C/l correspond aux exigences légales (OEaux). Les maxima observés dans l'épilimnion correspondent aux activités du plancton.

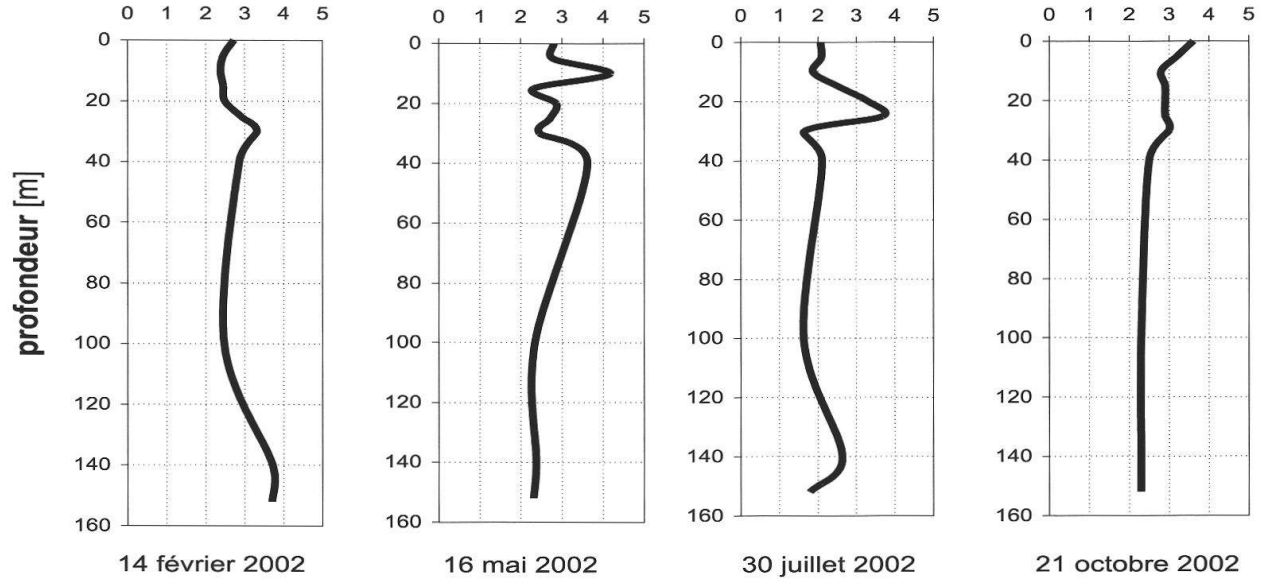

Figure 8: Profils saisonniers des teneurs en carbone organique dissous [mgC/l].

3.1.4 Silice

Les algues dominantes du printemps et de l'automne sont les diatomées (Bacillariophyceae). Pour former leur carapace, elles ont besoin de silice comme élément nutritif.

A la fin de l'hiver, la concentration est homogène sur toute la colonne d'eau. Avec le réchauffement de l'eau, la silice est consommée dans l'épilimnion. Nous observons le premier pic dans le développement des diatomées, guère appréciées par les pêcheurs professionnels. Les diatomées filamenteuses, principalement *Fragilaria* ssp., *Asterionella formosa, Tabellaria fenestrata, Diatoma tenue* et *Aulacoseira islandica* morphotyp *helvetica*, forment des filaments de plusieurs mm de longueur et se fixent sur les filets. Comme l'illustre la photo ci-dessous, ces derniers s'alourdissent et deviennent visibles pour les poissons qui les évitent.

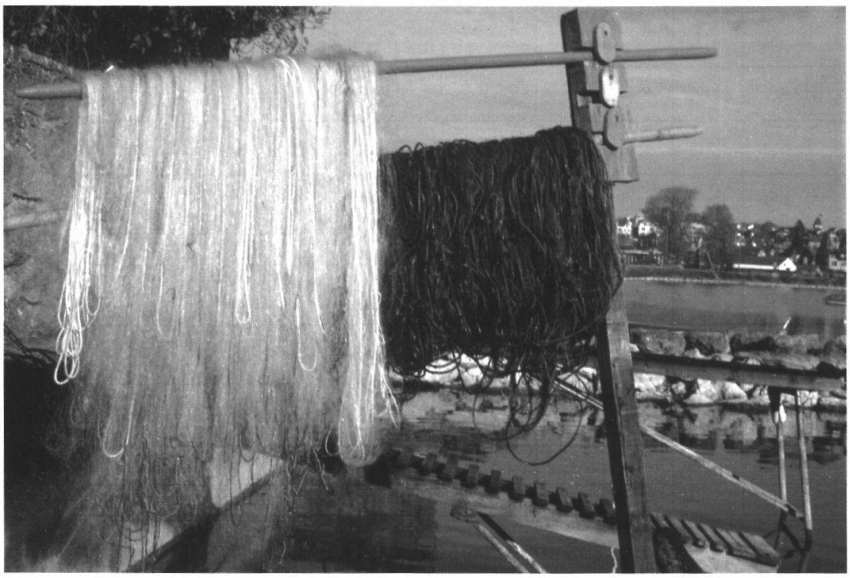

Planche 1:
Filets de pêche: à gauche un filet propre, à droite, filet imprégné de diatomées

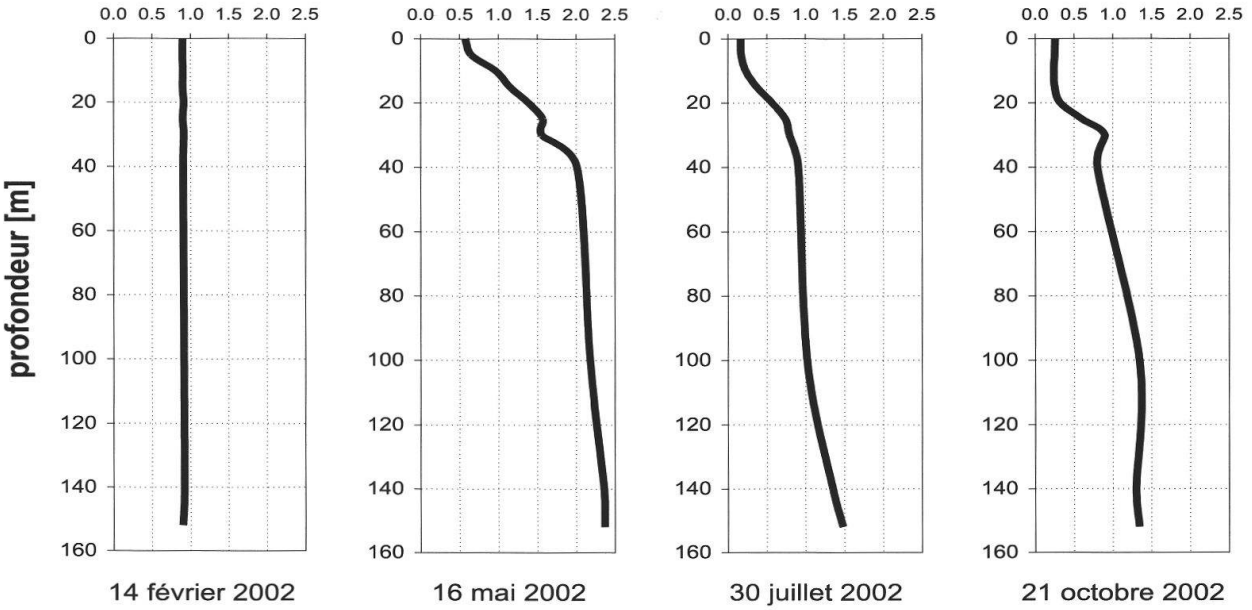

Figure 9 : profils saisonniers des teneurs en silice [mg Si/l]

3.1.5 Micropolluants

Atrazine

Dans TOMLIN (1994) l'atrazine est décrite comme herbicide systémique absorbé principalement par les racines des plantes, mais également par le feuillage. Elle inhibe la photosynthèse. L'atrazine est bien soluble dans l'eau où elle n'est que lentement biodégradable. Les principaux métabolites sont: le deséthyl-atrazine et l'hydroxy-atrazine.

En Suisse et d'après l'index des produits phytosanitaires publié par l'OFFICE FÉDÉRAL DE L'AGRICULTURE (2002), l'atrazine est utilisée dans la culture de maïs pour lutter contre les monocotylédones et dicotylédones annuelles. Une seule application par année avant le 30 juin est autorisée. Son utilisation dans les régions karstiques est interdite depuis 1999.

La concentration de cet herbicide a sensiblement diminué depuis 1998, début des analyses de pesticides au laboratoire du Service de la protection de l'environnement. En revanche, le deséthyl-atrazine dépasse actuellement l'atrazine en concentration. Cela signifie qu'une dégradation de cet herbicide a lieu dans l'eau du lac. L'autre métabolite encore analysé, le desisopropyl-atrazine, est présent sporadiquement et en très faible concentration. Les concentrations mesurées dans le lac de Neuchâtel sont comparables à celles rencontrées dans le lac de Baldegg, mais 10 fois supérieures à celles du lac de Zurich (HAUSER *et al*, 2003)

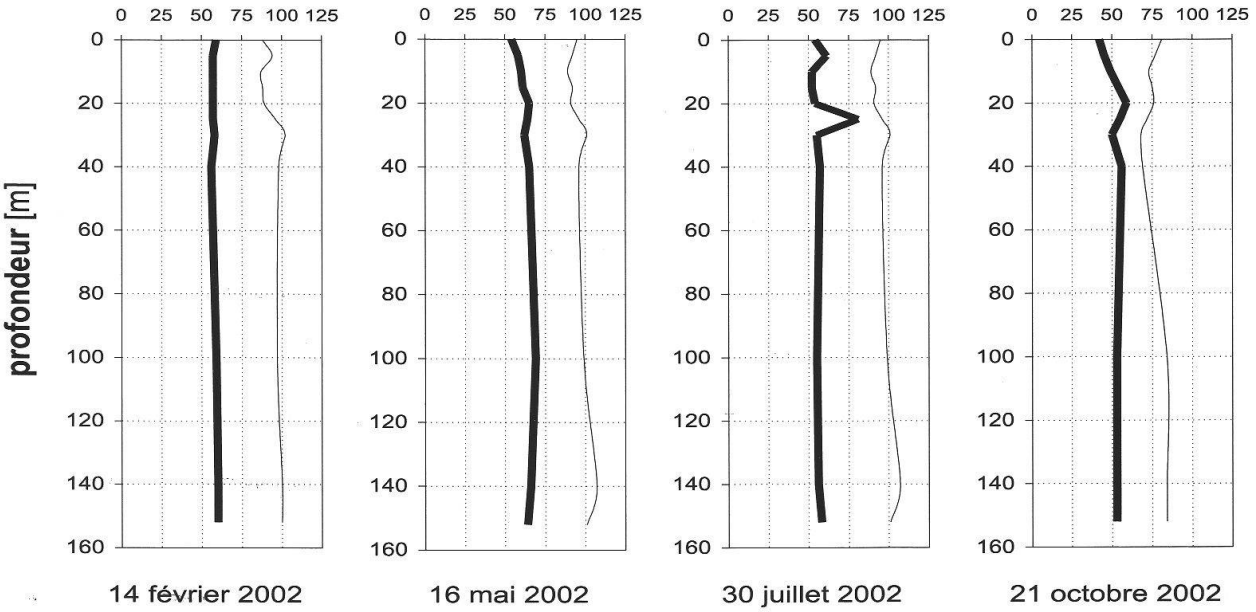

Figure 10: Profils saisonniers des teneurs en atrazine (en gras) et de son métabolite, la deséthyl-atrazine [ng/l].

Autres pesticides

Deux autres triazines, la simazine et la terbuthylazine, sont régulièrement mises en évidence, mais dans des concentrations plus faibles.

Caféine

Il s'avère que cette substance devient de plus en plus le traceur idéal pour mettre en évidence la contamination des eaux souterraines et de surface par des eaux usées. La

caféine est persistante dans l'eau, au contraire des bactéries d'origine fécale qui ne survivent que quelques jours dans le milieu aquatique. Cependant, sa présence dans des sources et les eaux souterraines du Malm (puits de Bevaix) mérite encore des explications. Leurs bassins versants sont en principe bien protégés naturellement.

La caféine est présente toute l'année, plus concentrée en surface qu'en profondeur.

Les résultats chiffrés des analyses effectuées en 2002 peuvent être téléchargés, de même que ceux des lacs de Morat et de Bienne, du site http:// www.les3lacs.ch.

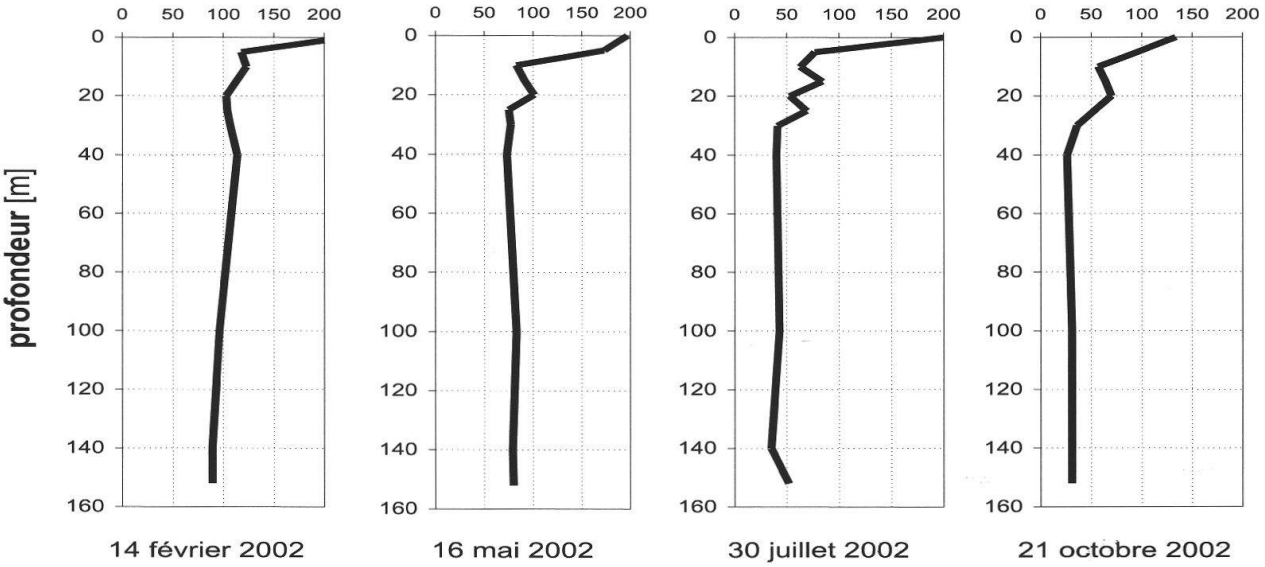

Figure 11: Profils saisonniers des teneurs en caféine [ng/l].

3.2 Le Seyon

Les résultats chiffrés sont résumés dans l'annexe 3 (p. 184).

Après la mise en service de la STEP du SEVARU (Syndicat d'épuration de Val-de-Ruz), la qualité de l'eau s'est beaucoup améliorée pour plusieurs paramètres .

3.2.1 L'azote

La principale forme d'apport de l'azote dans le Seyon est l'ammonium. Par la nitrification qui a naturellement lieu dans un cours d'eau bien oxygéné, l'ammonium est transformé en nitrate, en formant des nitrites, substances très toxiques pour la faune aquatique. L'exigence légale pour l'ammonium (OEaux) dépend de la température de l'eau. Si celle-ci est inférieure à 10 °C, le seuil se situe à 0.40 mg NH_4-N/l; si elle est supérieure, cette valeur descend à 0.20 mg NH_4-N/l. L'exigence n'a été dépassée qu'au printemps, une nette amélioration par rapport aux années précédentes. En revanche, les nitrites se forment toujours dans des proportions très importantes, ne permettant qu'aux organismes tolérants de survivre. Pour les nitrates, la forme oxydée de l'azote, la législation ne fixe des exigences que pour les eaux utilisées à des fins d'eau potable, ce qui n'est pas le cas du Seyon. Les nitrates augmentent au fil de l'eau dans la mesure où l'ammonium diminue.

3.2.2 Phosphore

Le phosphore est retenu dans les STEP. La limite entre une eau faiblement et fortement polluée se situe à 0.200 mg P/l pour le phosphore total, respectivement à 0.100 mg P/l pour

la forme dissoute, les ortho-phosphates. Nous constatons que ces valeurs sont avant tout dépassées en été. Une autre source d'apport de phosphore est l'agriculture, ce qui pourrait expliquer cette situation.

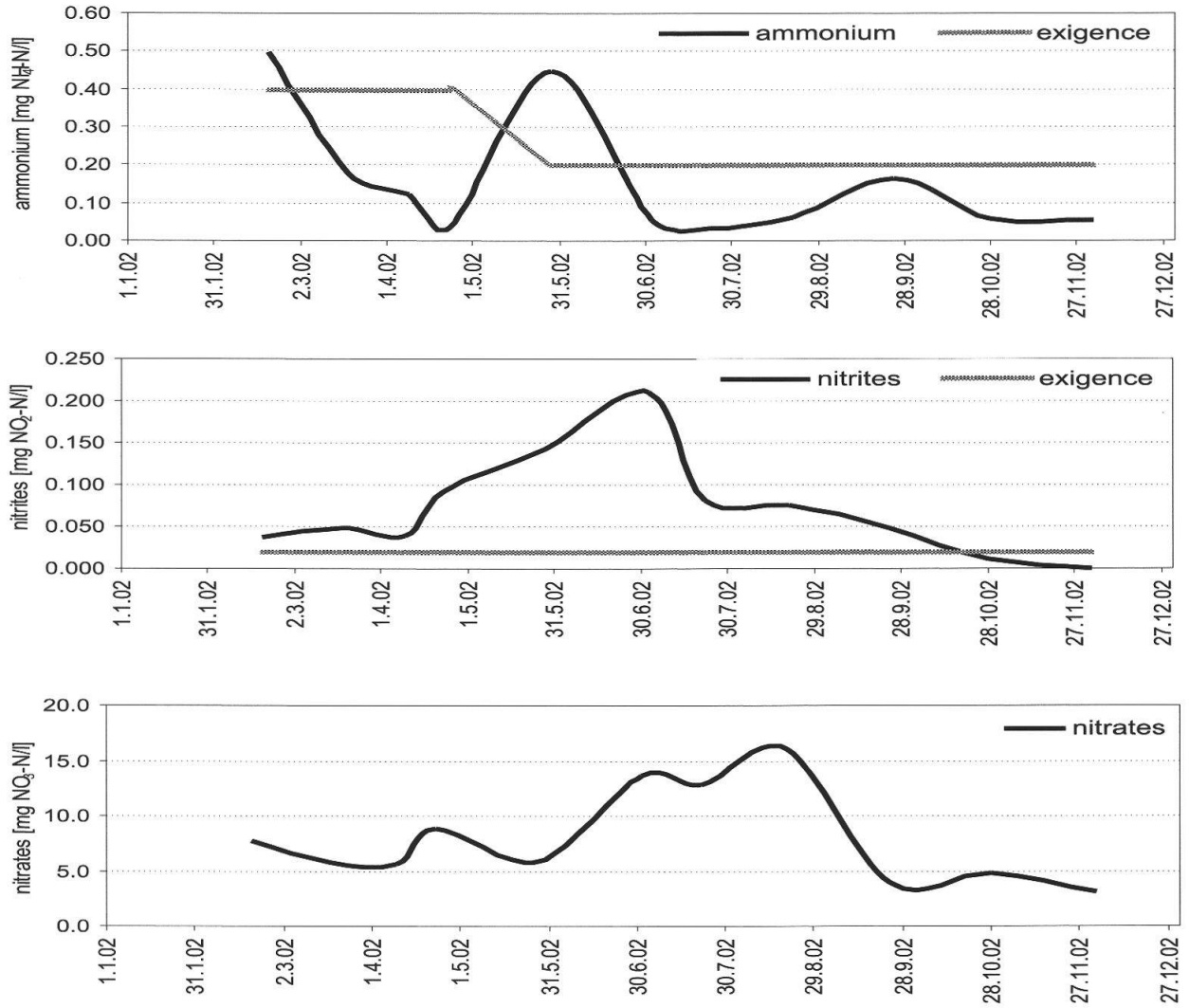

Figure 12: Concentrations en ammonium, nitrites et nitrates dans le Seyon, en aval du pont de Bayerel.

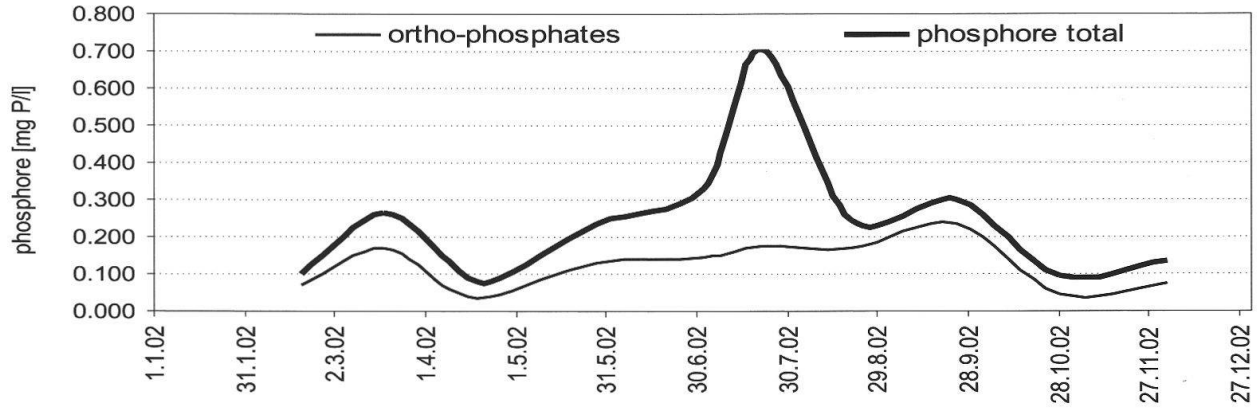

Figure 13: Concentrations en phosphore total et ortho-phosphates.

3.2.3 L'oxygène dissous et carbone organique dissous

Nous avons pu constater ci-dessus que les nutriments sont présents en abondance. Le corollaire en est une croissance exorbitante d'algues et de plantes aquatiques. Cette végétation autotrophe a succédé à une flore hétérotrophe formée de bactéries et de cyanobactéries, principalement en aval des STEP.

L'évolution des deux paramètres oxygène et carbone organique dissous est étroitement liée. L'oxygène est nécessaire pour minéraliser la substance organique autochtone et allochtone.

Les concentrations supérieures à 12 mg/l correspondent à des sursaturations en oxygène, indication qu'il y a une intense prolifération de biomasse. Lorsque les teneurs en carbone organique sont élevées, l'oxygène est consommé pour sa dégradation.

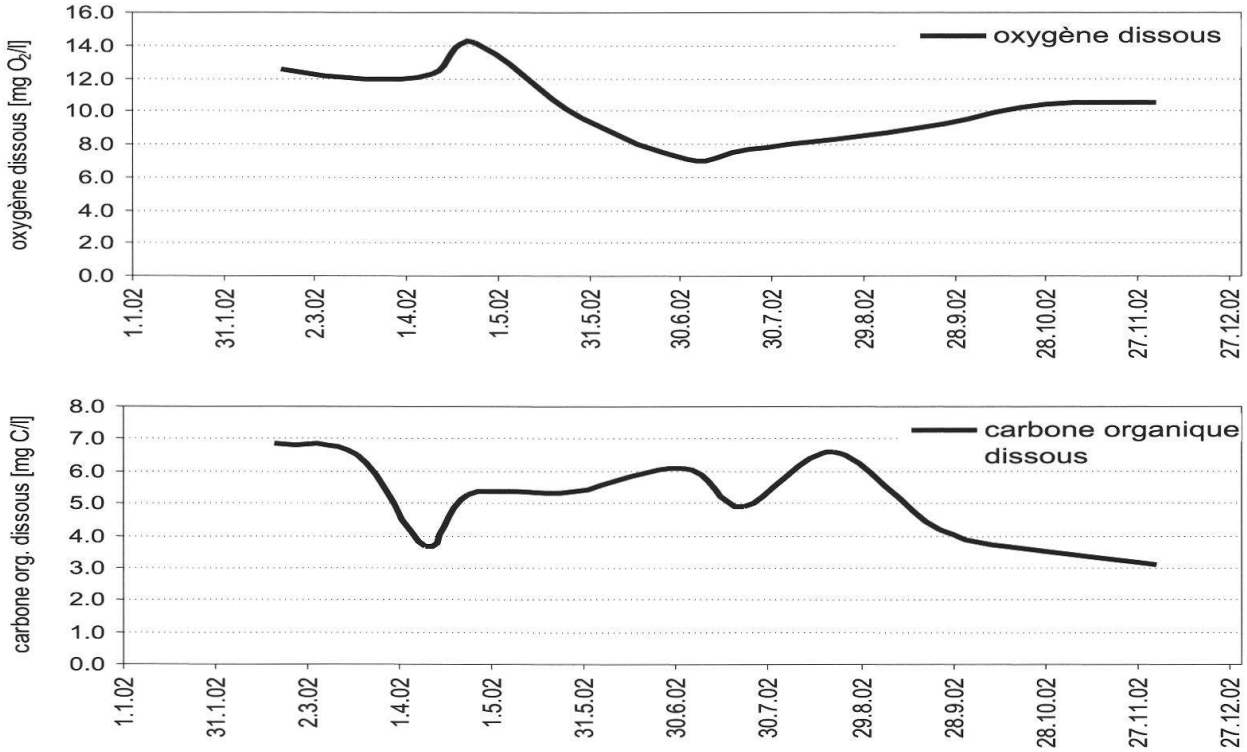

Figure 14: Teneurs en oxygène et en carbone organique dissous dans le Seyon, en aval du pont de Bayerel

3.2.4 Atrazine

L'exigence pour les pesticides en général est de 100 ng/l.

La figure 15 montre l'évolution de l'herbicide au fil de l'eau dans le Seyon et de ses principaux affluents. Elle nous permet de dresser le constat général suivant:

- les teneurs sont plus faibles dans le Seyon que dans ses affluents.
- après la source, les teneurs en atrazine et deséthyl-atrazine sont inférieures à la limite de détection de 2 ng/l. Elles augmentent d'amont en aval pour ensuite diminuer dans les gorges, en principe sans apport supplémentaire;
- après le mois de juillet, la concentration en atrazine décroît rapidement. En revanche, le deséthyl-atrazine augmente et se maintient à un niveau supérieur à l'exigence fédérale jusqu'en décembre.

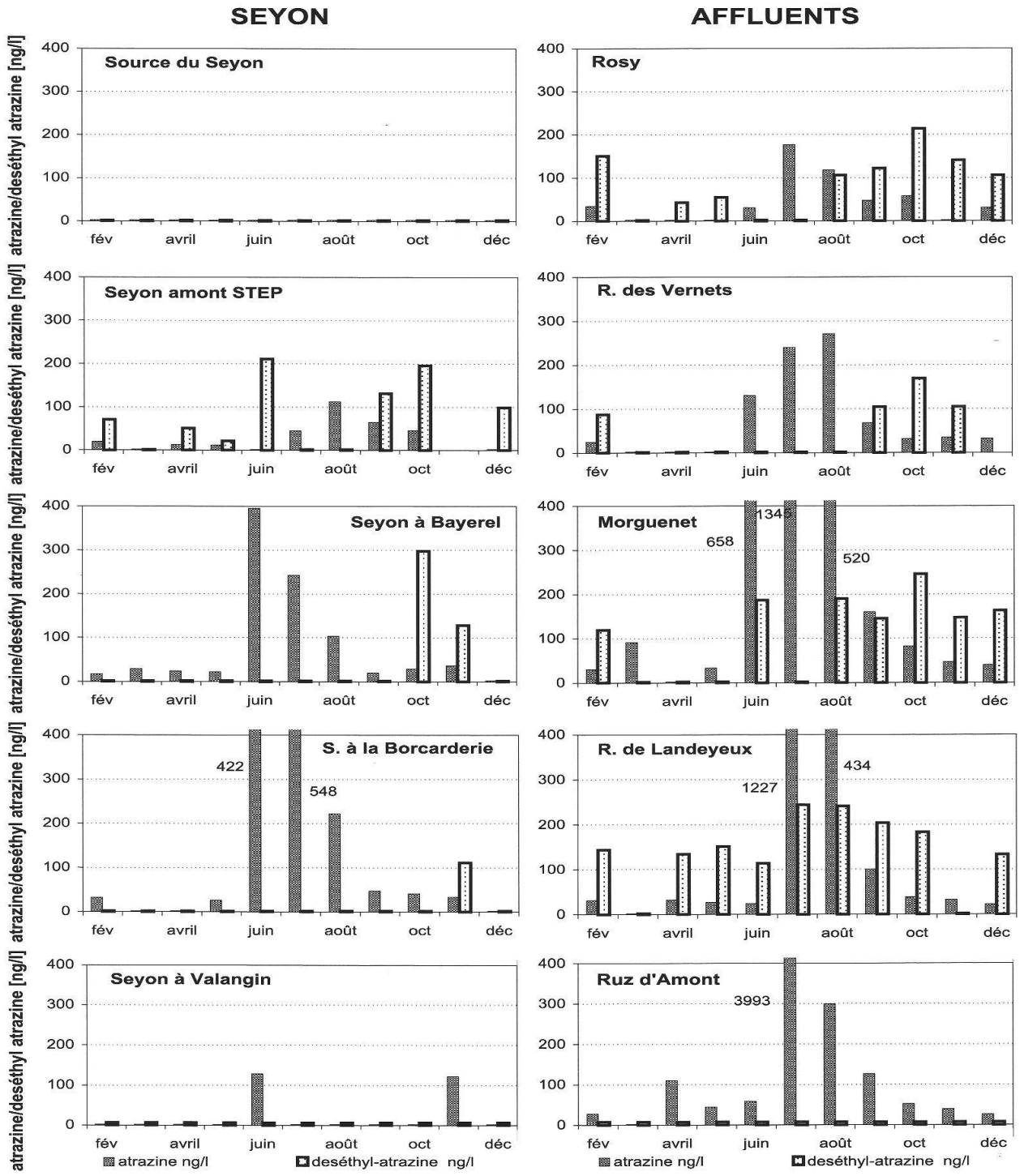

Figure 15: Teneurs en atrazine et de son métabolite, le deséthyl-atrazine dans le Seyon et ses affluents.

La valeur la plus élevée a été observée dans le Ruz d'Amont avec presque 4'000 ng/l en juillet.

Il est important de réduire l'apport de pesticides aussi dans les affluents si nous voulons conserver les fonctions de refuge et de réservoir pour la faune aquatique, plus particulièrement les macroinvertébrés, base de nourriture pour de nombreux poissons.

A côté de l'atrazine, d'autres pesticides ont été décelés, soit de façon ponctuelle comme le metamitrion ou l'isoproturon, ou dans des concentrations plus faibles telles la simazine et la terbuthylazine.

L'état du Seyon peut se résumer de la façon suivante: après la mise en service de la STEP du Haut Val-de-Ruz, la qualité physico-chimique de l'eau s'est améliorée, elle est aussi devenue plus constante. Toutefois, les teneurs trop importantes en micropolluants, notamment en pesticides, viennent ternir cette évolution réjouissante. Tout reste encore à démontrer au niveau de la faune aquatique.

4. BIBLIOGRAPHIE

BUTTY, I.; JEANRENAUD, D. & POKORNI-AEBI, B. 2002. Suivi de l'environnement neuchâtelois. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 125 : 119-133.

HAUSER, A. & POIGER, Th. 2003. Rückstände von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen im Zürichsee, 1997-2002. *Station Fédérale de Recherche en Arboriculture, Viticulture et Horticulture.*

INTERNET. hppt://www.les3lacs.ch

OFFICE FEDERAL DE L'AGRICULTURE 2002. Produits phytosanitaires – 2002. http://www.blw.admin.ch/pflanzenschutzverz/pb_home_f.html

ORDONNANCE FEDERALE SUR LA PROTECTION DE L'AIR (OPair), du 16 décembre 1985.

ORDONNANCE FEDERALE SUR LA PROTECTION DES EAUX (OEaux), du 28 décembre 1998.

POKORNI-AEBI, B. 2002. Suivi de la qualité des eaux du lac de Neuchâtel (Suisse). *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 125 : 135-143.

TOMLIN, C. 1994 (tenth éd.). The Pesticide Manual. Incorporating The Agrochemicals Handbook. *The British Crop Protection Council and The Royal Society of Chemistry.*

Annexe 1: Surveillance de routine des eaux souterraines en 2002

Résumé des résultats obtenus en 2002 sur quelques points choisis

	dates	Val-de-Ruz	Puits de Sorgereux Valangin	Puits Mornod / SIPRE	Puits de Bottes Boudevilliers	Neuchâtel	Puits des Fèves	Puits n°3 des Gouilles	Sources de la Baume	Locle	Puits de la Porte-des-Chaux	Puits des Goudebas	Val-de-Travers	P. communal Bovresse	Puits du Bois-de-Croix	Captages comm. Buttes	District de Boudry	Puits de Treytel	Source des Tannes Bise	P. intercomm. Colombier-B.
Température	**4.3.02**		8.6	9.4	6.9		n.a.	9.9	9.6		7.7	9.1		8.2	5.8	6.6		12.5	9.6	10.7
°C	10.6.02		10.8	10.6	8.6		13.1	10.8	9.7		7.9	9.6		7.7	9.9	6.9		16.1	9.1	11.8
	2.9.02		10.1	10.5	9.8		15	11.7	11		7.8	9.5		9.6	13.6	n.a.		17	9.1	11.5
	11.11.02		11	10.5	11.3		6.3	12.5	10.5		10.3	9.9		10.2	10.1	7.4		12.8	9.5	10.6
pH	**4.3.02**		7.65	7.69	7.64		n.a.	7.69	7.55		7.47	7.55		7.63	7.57	7.68		7.54	7.51	7.60
	10.6.02		7.31	7.29	7.20		757	7.42	7.26		7.31	7.30		7.31	7.40	7.41		7.53	7.45	7.42
	2.9.02		7.43	7.56	7.58		7.64	7.59	7.33		7.44	7.43		7.37	7.45	n.a.		7.82	7.84	7.58
	11.11.02		7.34	7.31	7.35		7.53	7.50	7.59		7.37	7.38		7.35	7.65	7.45		7.70	7.57	7.47
Conductivité	**4.3.02**		530	600	603		n.a.	548	526		470	493		467	525	365		471	497	505
µS/cm	10.6.02		585	589	650		566	539	587		458	468		445	413	391		465	452	527
	2.9.02		568	603	623		579	562	638		438	465		436	461	n.a.		485	446	543
	11.11.02		615	621	644		572	617	538		480	498		507	466	368		531	507	489
Ammonium	**4.3.02**		0.028	0.029	0.024		n.a.	0.02	0.034		0.016	0.19		0.025	0.036	0.051		0.021	0.002	0.019
mg NH_4-N/l	10.6.02		0.014	0.021	0.031		0.018	0.018	0.016		0.019	0.019		0.027	0.016	0.015		0.016	0.018	0.018
	2.9.02		0.002	0.002	0.002		0.013	0.01	0.011		0.002	0.002		0.002	0.002	n.a.		0.002	0.002	0.002
	11.11.02		0.003	0.007	0.002		0.002	0.014	0.002		0.004	0.002		0.002	0.438*	0.002		0.002	0.025	0.002
Nitrites	**4.3.02**		0.002	0.002	0.002		n.a.	0.002	0.002		0.002	0.002		0.003	0.002	0.005		0.002	0.002	0.002
mg NO_2-N/l	10.6.02		0.004	0.003	0.004		0.003	0.002	0.002		0.002	0.003		0.002	0.002	0.002		0.002	0.002	0.002
	2.9.02		0.002	0.002	0.004		0.004	0.002	0.004		0.004	0.002		0.002	0.002	n.a.		0.002	0.002	0.004
	11.11.02		0.002	0.002	0.002		0.038	0.002	0.002		0.002	0.002		0.004	0.049	0.002		0.002	0.002	0.002
Nitrates	**4.3.02**		23.6	9.3	10.3		n.a.	12.5	12.1		7.5	10.7		8.4	10.5	5.3		2.7	14	11.9
mg NO_3-N/l	10.6.02		25.7	7.9	8.4		8.5	11.9	15.1		6.8	9.8		7.3	7.3	4		2.5	8.3	14
	2.9.02		25.6	8.8	3.4		5.1	9.4	19.4		6.9	6.2		6.4	7.2	n.a.		2.1	6.5	14.06
	11.11.02		30.3	10.5	10.3		6.3	14.1	10.8		6.6	11.2		9.2	8	4.3		2.9	13.5	9.7
Phosphore total	**4.3.02**		0.007	0.005	0.008		n.a.	0.013	0.011		0.020	0.094		0.014	0.012	0.021		0.009	0.015	0.008
mg P/l	10.6.02		0.007	0.003	0.004		0.007	0.026	0.018		0.017	0.100		0.012	0.008	0.022		0.006	0.012	0.006
	2.9.02		0.006	0.002	0.018		0.008	0.007	0.022		0.013	0.089		0.010	0.008	n.a.		0.004	0.005	0.004
	11.11.02		0.006	0.003	0.004		0.005	0.008	0.008		0.016	0.099		0.012	0.282	0.018		0.005	0.006	0.004
Carbone org.	**4.3.02**		1.0	0.5	1.4		n.a.	0.2	2.4		0.8	1.6		3.0	1.6	2.9		0.0	1.0	1.9
dissous	10.6.02		1.3	1.4	1.7		0.8	1.4	1.6		1.1	2.1		1.5	1.0	2.4		0.6	1.1	2.9
mg/l	2.9.02		1.1	0.4	2.2		1.3	6.6	1.5		1.0	2.1		1.3	1.4	n.a.		0.9	1.0	0.9
	11.11.02		1.1	0.4	1.4		3.2	1.3	3.2		1.0	1.2		2.7	1.1	1.1		0.4	1.6	0.9
Atrazine	**4.3.02**		52	n.a.	n.a		n.a.	n.a.	<2		n.a.	n.a.		<2	n.a.	<2		n.a.	n.a.	<2
ng/l	10.6.02		n.a.	n.a.	n.a.		n.a.	n.a.	<2		n.a.	n.a.		<2	n.a.	<2		n.a.	n.a.	8
	2.9.02		71	13	8		<2	2	4		<2	24		14	5	n.a.		<2	7	9
	11.11.02		<2	n.a.	n.a		n.a.	n.a.	<2		n.a.	n.a.		<2	<2	<2		n.a.	n.a.	<2
Atrazine-	**4.3.02**		64	n.a.	n.a.		n.a.	n.a.	18		n.a.	n.a.		29	n.a.	<2		n.a.	n.a.	33
deséthyl	10.6.02		n.a.	n.a.	n.a.		n.a.	n.a.	52		n.a.	n.a.		46	n.a.	<2		n.a.	n.a.	49
ng/l	2.9.02		96	38	63		<2	17	35		<2	63		33	20	n.a.		<2	27	31
	11.11.02		80	n.a.	n.a.		n.a.	n.a.	6		n.a.	n.a.		33	<2	<2		n.a.	n.a.	<2
Atrazine-	**4.3.02**		<7	n.a.	n.a.		n.a.	n.a.	<7		n.a.	n.a.		<7	n.a.	<7		n.a.	n.a.	<7
desisopropyl	10.6.02		n.a.	n.a.	n.a.		n.a.	n.a.	<7		n.a.	n.a.		<7	n.a.	<7		n.a.	n.a.	<7
ng/l	2.9.02		<7	<7	<7		<7	<7	<7		<2	104		<7	<7	n.a.		<7	<7	<7
	11.11.02		<7	n.a.	n.a.		n.a.	n.a.	<7		n.a.	n.a.		<7	<7	<7		n.a.	n.a.	<7
Germes aé-	**4.3.02**		7	8	3		n.a.	120	27		420	1100		4	12	54		60	80	600
robies à 30°C	10.6.02		0	9	15		16	1000	780		3900	7800		150	58	1500		33	4	5000
UFC/100ml	2.9.02		130	10	22		0	800	65		1100	3000		50	5	n.a.		6	12	8000
	11.11.02		51	37	60		0	35	130		1600	2000		32	3500	100		17	85	8000
Escherichia coli	**4.3.02**		0	0	0		n.a.	0	0		17	60		0	0	0		0	0	0
UFC/100ml	10.6.02		0	0	0		8	0	110		50	800		0	0	50		0	0	0
	2.9.02		0	0	1		0	0	35		220	680		0	0	n.a.		0	1	0
	11.11.02		0	6	1		0	0	17		150	180		1	50	5		0	6	0
Entérocoques	**4.3.02**		0	0	0		n.a.	0	0		14	32		0	0	2		0	1	0
UFC/100ml	10.6.02		0	0	0		50	0	37		55	500		0	0	50		0	0	0
	2.9.02		0	0	0		2	0	10		18	160		0	0	n.a.		0	1	0
	11.11.02		0	0	0		20	0	5		31	110		1	1	5		0	6	0

n.a.: non analyé
* valeur à écartée, problème d'effondrement en bordure du puits avec venues de terre

Annexe 2: Ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux)
Exigences supplémentaires pour les eaux du sous-sol utilisées comme eau potable ou destinées à l'être

paramètres	exigences
DOC	2 mg/l
Ammonium	0.1 mg/l
Nitrates	25 mg/l
Pesticides	100 ng/l

valeurs dépassant les exigences de OEaux dans l'annexe 1.

Annexe 3

Surveillance du bassin versant du Seyon en 2002

Résumé des résultats obtenus en 2002 sur des prélèvements sur 24 h

		Seyon, Dombresson	Torrent, St.Martin	Seyon Engollon	Rosy, Savagnier	R. Vernets, Engollon	Seyon, Bayerel F-V-S	Morguenet, Engollon	2485 R. de Landeyeux F-V-S	R. d'Amont, Valangin	Seyon, Valangin	Sorge, Valangin	Sorgereux, Coffrane	Seyon, Valangin	Seyon, Gor Neuchâtel
Ammonium	19.2.02	0.010	0.049	0.048	0.065	0.388	0.495	0.014	0.009	0.803	0.157	0.219	1.373	0.150	0.106
mg NH_4-N/l	18.3.02	0.017	0.025	0.093	0.152	0.541	0.179	0.061	0.421	0.483	0.119	0.281	1.817	0.142	0.048
	9.4.02	0.020	0.018	0.039	0.102	5.405	0.123	0.025	0.036	0.303	0.072	0.037	0.511	0.066	0.070
	23.4.02	0.018	0.034	0.034	0.041	3.338	0.038	0.039	0.034	0.024	0.030	0.020	1.225	0.020	0.041
	28.5.02	0.023	0.039	0.093	0.085	0.505	0.448	0.045	0.038	0.241	0.122	0.055	0.565	0.100	0.049
	2.7.02	0.002	à sec	0.056	0.492	0.084	0.055	0.011	0.030	0.066	0.023	0.002	0.009	0.002	0.013
	22.7.02	0.020	à sec	0.150	0.450	0.030	0.030	0.010	0.020	0.110	0.030	0.010	0.030	0.020	0.010
	20.8.02	0.030	à sec	0.290	**0.270**	0.030	0.060	0.020	0.030	0.020	0.030	0.020	0.020	0.020	0.020
	24.9.02	0.020	à sec	0.160	0.330	0.120	0.160	0.020	0.020	0.100	0.020	0.040	0.500	0.120	0.100
	28.10.02	0.050	0.030	0.050	0.030	0.060	0.060	0.030	0.040	0.270	0.020	0.030	0.100	0.090	0.010
	3.12.02	0.020	0.020	0.100	0.010	0.060	0.050	0.020	0.020	0.160	0.040	0.080	0.300	0.060	0.060
Nitrites	19.2.02	0.001	0.004	0.011	0.008	0.076	0.038	0.004	0.007	<0.006	0.037	0.051	0.117	0.037	0.033
mg NO_2-N/l	18.3.02	0.003	0.003	0.014	0.044	0.372	0.047	0.013	0.059	0.077	0.036	0.070	0.148	0.045	0.038
	9.4.02	0.001	0.001	0.008	0.126	0.191	0.039	0.008	0.009	0.107	0.036	0.027	0.129	0.039	0.050
	23.4.02	0.001	0.006	0.017	0.039	0.040	0.092	0.011	0.012	0.035	0.041	0.030	0.257	0.031	0.043
	28.5.02	0.001	0.010	0.038	0.039	0.158	0.143	0.023	0.020	0.080	0.085	0.049	0.206	0.075	0.072
	2.7.02	0.001	à sec	0.043	0.057	0.061	0.212	0.009	0.004	0.158	0.038	0.010	0.093	0.020	0.019
	22.7.02	0.001	à sec	0.049	0.077	0.039	0.082	0.005	0.003	0.085	0.039	0.005	0.014	0.022	0.026
	20.8.02	0.003	à sec	0.048	0.045	0.020	0.076	0.008	0.008	0.018	0.021	0.103	0.015	0.020	0.020
	24.9.02	0.002	à sec	0.033	0.062	0.052	0.049	0.006	0.005	0.064	0.051	0.019	0.130	0.053	0.071
	28.10.02	0.001	0.001	0.005	0.009	0.026	0.012	0.005	0.008	0.054	0.017	0.025	0.065	0.021	0.023
	3.12.02	0.001	0.001	0.002	0.001	0.011	0.001	0.001	0.001	0.026	0.009	0.035	0.099	0.016	0.017
Nitrates	19.2.02	2.1	5.4	3.2	4.7	4.6	7.7	5.8	5.1	5.7	6.8	6.3	6.3	6.5	6.3
mg NO_3-N/l	18.3.02	1.8	4.7	2.5	2.2	2.5	5.8	4.6	4.0	3.2	5.3	5.1	4.4	2.3	5.1
	9.4.02	1.9	4.8	2.4	2.2	1.5	5.7	5.0	4.3	4.9	5.7	6.1	7.1	5.7	6.1
	23.4.02	1.8	3.8	1.7	1.7	0.0	8.9	3.6	2.6	5.7	7.5	6.0	7.9	6.9	6.9
	28.5.02	2.0	4.0	2.0	2.2	1.7	6.0	3.4	4.8	3.2	6.3	6.2	10.0	5.6	5.5
	2.7.02	2.0	à sec	0.7	1.3	0.6	13.7	2.9	1.4	8.9	13.1	7.6	15.2	10.4	9.1
	22.7.02	1.8	à sec	0.9	1.7	2.2	12.8	3.1	1.9	3.9	9.3	5.9	9.2	7.2	7.4
	20.8.02	1.6	à sec	1.9	1.0	2.6	16.1	3.2	2.6	5.7	11.9	4.3	12.9	8.7	7.8
	24.9.02	1.4	à sec	2.2	2.2	1.6	3.9	2.8	3.1	2.1	3.7	3.9	8.6	3.6	4.1
	28.10.02	1.7	6.2	3.3	3.0	3.6	4.8	5.6	4.3	5.4	4.8	6.4	7.8	5.2	5.2
	3.12.02	1.8	3.5	2.4	2.3	2.5	3.1	4.3	3.8	3.5	3.3	5.1	5.2	3.6	3.6
Ortho-	19.2.02	0.005	0.012	0.020	0.027	0.372	0.068	0.034	0.019	0.023	0.062	0.078	0.245	0.058	0.060
phosphate	18.3.02	0.005	0.011	0.021	0.150	0.114	0.169	0.051	0.191	0.028	0.099	0.070	0.181	0.072	0.043
mg P/l	9.4.02	0.004	0.011	0.014	0.044	0.962	0.058	0.049	0.012	0.055	0.049	0.045	0.140	0.046	0.040
	23.4.02	0.004	0.003	0.006	0.066	0.833	0.038	0.048	0.015	0.025	0.048	0.031	0.099	0.039	0.048
	28.5.02	0.004	0.011	0.040	0.061	0.479	0.129	0.078	0.039	0.064	0.128	0.076	0.155	0.108	0.102
	2.7.02	0.003	à sec	0.060	0.185	1.080	0.143	0.145	0.102	0.102	0.290	0.056	0.189	0.188	0.192
	22.7.02	0.004	à sec	0.106	0.163	1.220	0.176	0.122	0.075	0.103	0.227	0.065	0.121	0.179	0.197
	20.8.02	0.003	à sec	0.138	0.070	0.260	0.170	0.173	0.032	0.125	0.193	0.014	0.207	0.132	0.115
	24.9.02	0.016	à sec	0.090	0.122	0.273	0.236	0.105	0.068	0.224	0.253	0.079	0.246	0.235	0.242
	28.10.02	0.057	0.054	0.016	0.031	0.179	0.043	0.023	0.009	0.066	0.047	0.030	0.076	0.074	0.024
	3.12.02	0.004	0.022	0.040	0.034	0.097	0.076	0.051	0.036	0.023	0.072	0.055	0.122	0.109	0.068
Phosphore	19.2.02	0.010	0.020	0.031	0.040	0.580	0.100	0.040	0.030	0.040	0.100	0.100	0.450	0.090	0.080
total	18.3.02	0.005	0.029	0.047	0.530	2.020	0.267	0.074	0.651	0.097	0.152	0.160	0.535	0.129	0.090
mg P/l	9.4.02	0.005	0.018	0.023	0.109	1.360	0.136	0.060	0.022	0.136	0.085	0.086	0.260	0.080	0.067
	23.4.02	0.004	0.015	0.078	0.082	1.610	0.080	0.063	0.031	0.057	0.076	0.052	0.282	0.064	0.074
	28.5.02	0.004	0.017	0.085	0.083	0.636	0.236	0.115	0.097	0.170	0.176	0.113	0.376	0.183	0.141
	2.7.02	0.004	à sec	0.102	0.230	1.920	0.329	0.161	0.140	0.167	0.352	0.070	0.237	0.222	0.221
	22.7.02	0.004	à sec	0.169	0.449	1.720	0.706	0.132	0.142	0.187	0.650	0.099	0.159	0.208	0.228
	20.8.02	0.004	à sec	0.189	0.161	0.301	0.245	0.213	0.065	0.180	0.339	0.094	0.252	0.168	0.151
	24.9.02	0.028	à sec	0.152	0.280	0.479	0.299	0.157	0.082	0.375	0.332	0.126	0.371	0.343	0.342
	28.10.02	0.109	0.097	0.040	0.084	0.372	0.096	0.045	0.030	0.125	0.098	0.072	0.204	0.074	0.056
	3.12.02	0.005	0.027	0.094	0.065	0.178	0.134	0.098	0.074	0.071	0.124	0.062	0.200	0.109	0.105
Carbone org.	19.2.02	0.7	1.2	2.1	1.5	3.5	6.8	3.6	2.2	3.2	3.5	3.1	4.4	3.5	3.0
dissous	18.3.02	0.6	7.5	3.0	5.6	84.1	6.5	4.5	6.9	4.5	5.3	4.2	5.9	4.8	5.1
(DOC)	9.4.02	1.3	1.6	2.2	7.9	7.4	3.7	3.7	2.0	5.4	3.7	4.0	5.9	4.1	4.0
mg/l	23.4.02	1.9	2.4	2.9	2.5	46.4	5.3	5.6	3.0	4.3	4.4	3.5	6.2	4.3	3.8
	28.5.02	1.1	2.0	4.1	3.7	7.0	5.4	4.8	4.5	10.5	12.1	5.6	9.4	5.7	10.4
	2.7.02	0.2	à sec	3.2	3.8	5.3	6.1	3.2	2.5	4.1	5.7	2.5	5.3	4.6	3.6
	22.7.02	1.0	à sec	4.3	4.7	4.7	4.9	4.0	4.6	5.3	4.7	4.5	5.5	4.7	4.8
	20.8.02	1.0	à sec	4.6	6.9	4.3	6.6	4.1	2.9	3.9	6.0	4.0	8.0	5.1	4.4
	24.9.02	0.0	à sec	3.2	6.3	6.5	4.2	3.2	2.0	3.2	3.4	1.9	4.3	3.3	3.9
	28.10.02	0.5	1.2	2.3	2.5	15.1	3.5	2.9	2.8	3.2	2.8	3.0	3.7	5.5	5.1
	3.12.02	0.6	0.5	2.4	1.7	3.4	3.1	2.5	2.9	2.3	2.3	2.0	5.3	2.5	2.7

			ammo-nium		nitrites	nitrates	ortho-phosph.	phosph tot.	DOC		
			> 10 °C	< 10 °C							
classe 1		eau non polluée	< 0.08	< 0.04	< 0.01	< 1.5	< 0.02	< 0.04	< 2.0		
classe 2		eau faiblement polluée	< 0.4	< 0.2	0.02	< 5.6	< 0.04	< 0.07	< 4.0		
classe 3		eau nettement polluée	< 0.8	< 0.4	0.05	< 11.0	< 0.08	< 0.15	< 6.0		
classe 4		eau fortement polluée	> 0.8	> 0.4	0.05	> 11.0	> 0.08	> 0.15	> 6.0		