

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles  
**Band:** 128 (2005)

**Artikel:** Suivi de l'environnement neuchâtelois en 2004  
**Autor:** Butty, Isabelle / Jeanrenaud, Denis / Pokoroni-Aebi, Berta  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-89640>

### **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>**

## SUIVI DE L'ENVIRONNEMENT NEUCHÂTELOIS EN 2004

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 (DENIS JEANRENAUD)

En 2004, le Service de la protection de l'environnement a amélioré l'exploitation de ses moyens de mesure de la qualité de l'air. Dans les deux principales villes, soit à Neuchâtel (Avenue de la Gare) et à la Chaux-de-Fonds (Parc de l'Ouest), des analyseurs à haut débit de poussières fines (PM10) ont été mis en service. En campagne, la surveillance de la qualité de l'air s'appuie sur deux stations, soit dans le Grand-Maraais au Landeron, station propriété de la raffinerie de Cressier, et aux Trois-Cheminées à Chaumont, station du réseau suisse d'observation de la qualité de l'air (Nabel).

#### *1.1 Les conditions météorologiques*

L'année météorologique 2004 se caractérise par des conditions «moyennes» qui n'ont pas créé des charges en pollution atmosphérique très élevées. Pendant l'été, l'ensoleillement a été inférieur à la moyenne météorologique, ce qui a freiné le développement de smog estival. En hiver, il n'y a pas eu de longue période d'inversion thermique, période défavorable à la dispersion des polluants.

Ce constat n'est pas le même pour 2003, qui se caractérise par des conditions météorologiques extrêmes, soit une longue période de canicule en été qui a favorisé la formation du smog estival, ainsi qu'une longue période d'inversion thermique en hiver qui a favorisé la formation du smog hivernal.

Il est important de bien saisir ces différences de conditions météorologiques pour discuter les résultats des mesures de la qualité de l'air.

#### *1.2 Les oxydes d'azote*

Le monoxyde d'azote NO se forme par combinaison de l'azote  $N_2$  et de l'oxygène  $O_2$  atmosphériques lors d'un processus de combustion à haute température ( $N_2 + O_2 + \text{chaleur} \rightleftharpoons 2 NO$ ).

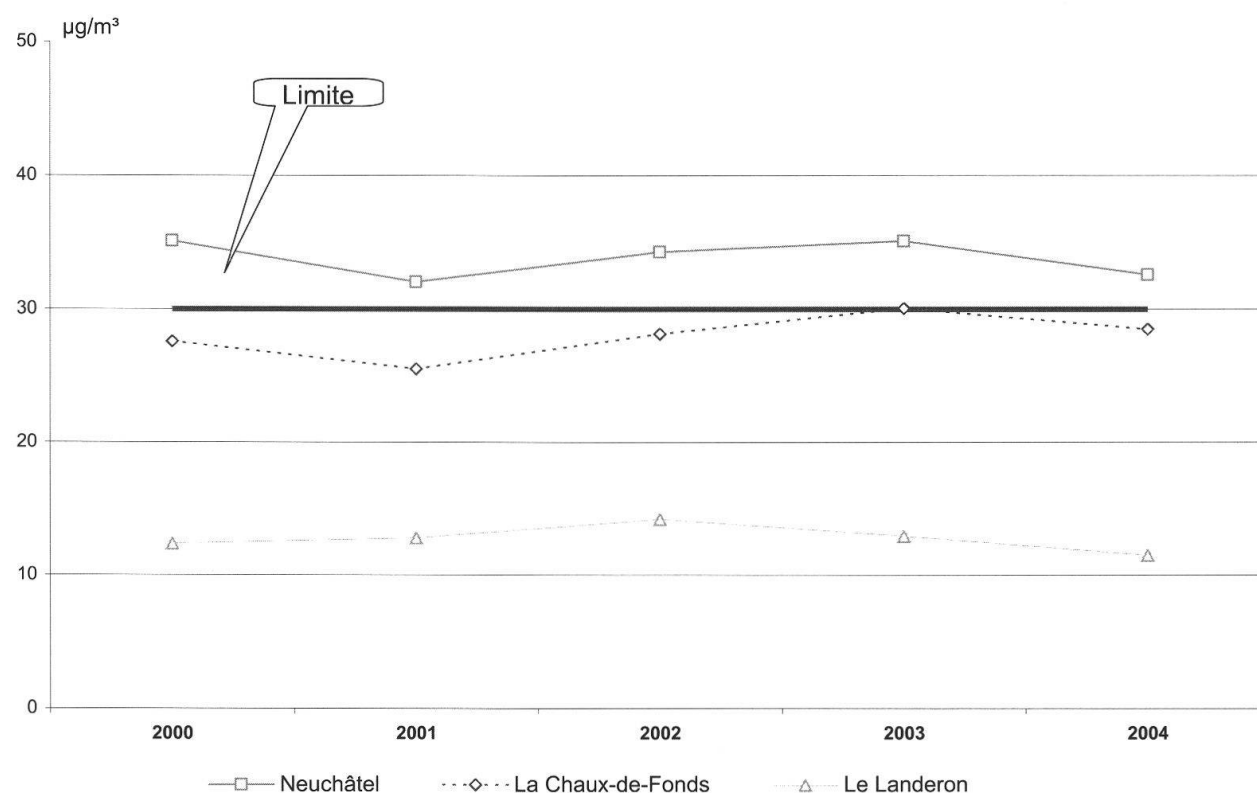
Ce polluant est émis, entre 50 à 60%, par les moteurs à essence et diesel. Le reste provient principalement des installations de chauffage et des processus industriels.

Le dioxyde d'azote  $NO_2$  provient de l'oxydation rapide du NO avec des composés oxydants de l'atmosphère (oxygène  $O_2$ , ozone  $O_3$ , ...):  $2 NO + O_2 \rightleftharpoons 2 NO_2$ ,  $NO + O_3 \rightleftharpoons NO_2 + O_2$ .

Les émissions naturelles sont dues principalement aux orages, aux éruptions volcaniques et aux activités bactériennes. Réparti sur la surface de la planète, cet apport aux concentrations mesurées reste relativement faible.

Pour l'homme, le dioxyde d'azote  $\text{NO}_2$  est un gaz irritant les bronches. Il pénètre dans les voies respiratoires profondes et fragilise la muqueuse pulmonaire face aux agressions infectieuses. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires.

Dans l'environnement, le  $\text{NO}_2$  se transforme dans l'atmosphère en acide nitrique qui produit des pluies acides et participe à l'acidification des milieux naturels. Il contribue à la formation de l'ozone troposphérique, dont il est l'un des précurseurs.



**Figure 1:** Evolution du dioxyde d'azote de 2000 à 2004

Dans les deux agglomérations, ces cinq dernières années, les moyennes annuelles du dioxyde d'azote fluctuent autour de la valeur limite annuelle de l'Opair, soit  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  avec des dépassements de l'ordre de 10 à 15% pour les villes.

Le site de l'Avenue de la Gare à Neuchâtel se caractérise par la proximité d'une route à fort trafic bi-directionnel (12'000 véhicules/jour) alors que celui du Parc de l'Ouest est à proximité d'une route à trafic mono-directionnel (2'000 véhicules/jour).

On constate que malgré l'évolution technique des moteurs des voitures et des poids lourds, les niveaux de concentration de  $\text{NO}_2$  ne baissent pas significativement. Ceci est dû principalement à l'augmentation constante du trafic et à l'utilisation plus fréquente des moteurs diesel.

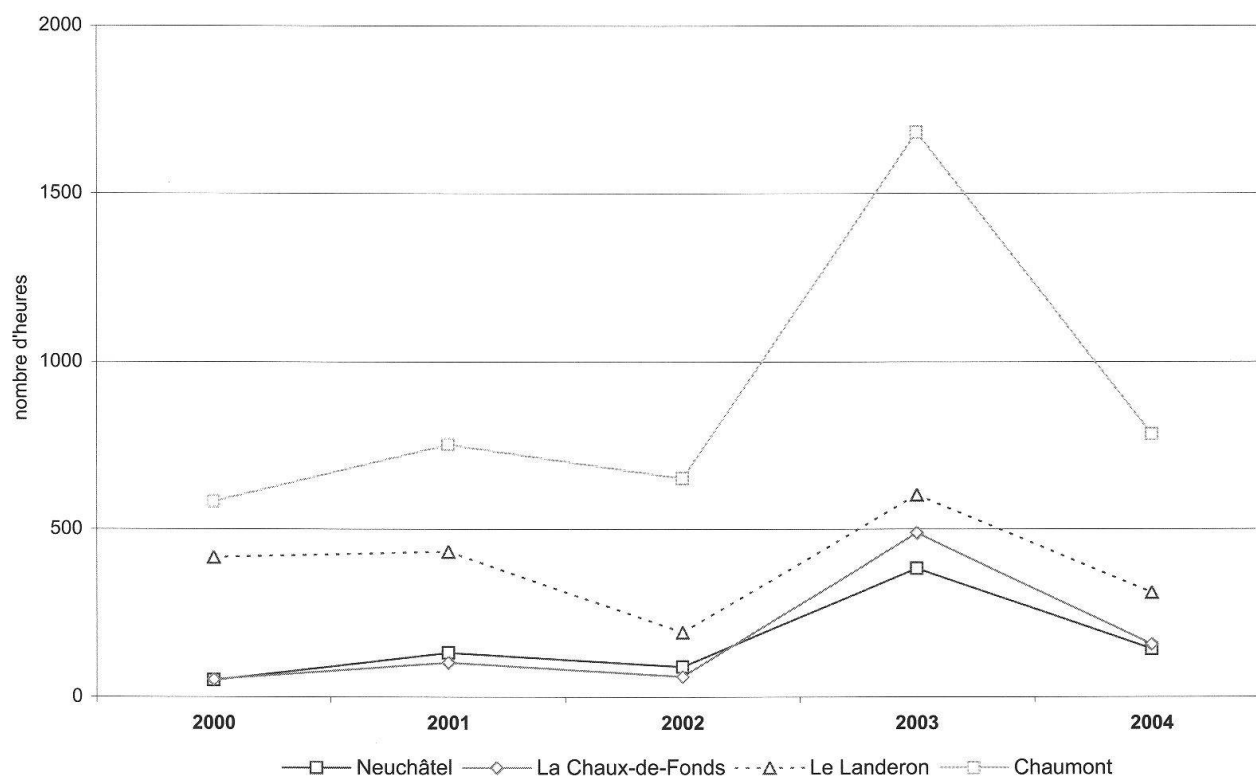
En campagne, les niveaux de concentration sont relativement faibles et ont peu varié ces cinq dernières années.

### 1.3 L'ozone

L'ozone ( $O_3$ ) est un polluant dit «secondaire». Il résulte généralement de la transformation chimique dans l'atmosphère de certains polluants dits «primaires» (en particulier  $NO_2$  et COV). La réaction de production d'ozone est amplifiée par le rayonnement solaire. C'est la raison pour laquelle les concentrations d'ozone sont plus élevées au printemps et en été lorsque l'ensoleillement est important.

Chez l'homme, l'ozone fait l'effet d'un gaz agressif qui pénètre profondément dans les poumons. Il provoque des toux, des altérations pulmonaires ainsi que des irritations oculaires.

Sur la végétation, l'ozone altère les mécanismes de la photosynthèse et de la respiration. Il diminue l'assimilation carbonée de la plante et a un effet néfaste sur le rendement des cultures et sur certains matériaux (caoutchouc...). Il contribue à l'effet de serre et aux pluies acides.



**Figure 2:** Evolution du nombre d'heures de dépassement de la valeur limite de  $120 \mu g/m^3$  de 2000 à 2004

|                          | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|
| <b>La Chaux-de-Fonds</b> | 52   | 102  | 61   | 489  | 157  |
| <b>Neuchâtel</b>         | 50   | 131  | 90   | 384  | 142  |
| <b>Le Landeron</b>       | 416  | 433  | 193  | 602  | 311  |
| <b>Chaumont</b>          | 583  | 751  | 651  | 1683 | 783  |

**Tableau 1:** Concentrations horaires maximales en  $\mu g/m^3$

Le nombre d'heures de dépassement de la valeur limite de l'OPair de  $120 \mu g/m^3$  ainsi que les moyennes horaires maximum d'ozone ont fortement diminué en 2004 par rapport à 2003 pour revenir à des niveaux plus proches des mesures de 2002.

Ce phénomène met bien en évidence que les conditions météorologiques exceptionnelles de 2003 sont à l'origine des fortes concentrations d'ozone alors que les concentrations des précurseurs ont très peu varié.

Pour diminuer d'une manière significative les concentrations d'ozone, il est donc indispensable de prendre rapidement des mesures de réduction importantes de ces précurseurs.

#### 1.4 Les particules fines respirables (PM10)

Dans l'atmosphère, les particules en suspension constituent un ensemble très hétérogène, selon leur composition, leur état (liquide ou solide) et leur taille (de 0,005 à 100  $\mu\text{m}$ ).

Les activités humaines produisent des particules ou poussières en suspension par l'utilisation de moteurs à explosion (particules de diesel, ...), la combustion des matières fossiles et d'activités industrielles très diverses (incinération, ...), l'agriculture (ammoniac), ...

Les particules sont souvent associées à d'autres polluants tels le  $\text{SO}_2$ , HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques), ... Les PM10 représentent la catégorie de particules dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres.

Les effets sur la santé dépendent de la toxicité des particules, soit de leur taille, respectivement de leur composition. Les particules les plus fines ( $<2,5 \mu\text{m}$ ) sont les plus dangereuses. Elles peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures. Capables de pénétrer au plus profond de l'appareil respiratoire, elles atteignent les voies aériennes terminales, se déposent par sédimentation ou pénètrent dans le système sanguin. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérogènes.

Sur l'environnement, les effets les plus évidents sont les salissures des bâtiments et monuments.

Elles peuvent également réduire la visibilité et influencer le climat en absorbant et en diffusant la lumière.

L'ordonnance sur la protection de l'air définit deux valeurs limites, soit une valeur à court terme (moyenne journalière de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  à ne pas dépasser plus d'une fois l'an), respectivement une valeur à long terme (moyenne annuelle de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Comme les PM10 sont générées en grande partie par le trafic et plus spécialement par les moteurs diesel, il est possible de comparer les mesures réalisées avec les mesures de dioxyde d'azote.

| Valeur limite               | Type de limite   | Neuchâtel                   | La Chaux-de-Fonds           |
|-----------------------------|--|-----------------------------|-----------------------------|
| $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | Moyenne annuelle   | $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | Moyenne journalière (nb de jour)<br>à ne pas dépasser plus d'une fois par an | 9 jours                     | 7 jours                     |

Tableau 2: PM10 en 2004

| Valeur limite               | Type de limite   | Neuchâtel                   | La Chaux-de-Fonds           |
|-----------------------------|--|-----------------------------|-----------------------------|
| $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | Moyenne annuelle   | $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ | Moyenne journalière (nb de jour)<br>à ne pas dépasser plus d'une fois par an | 0 jours                     | 4 jours                     |

Tableau 3:  $\text{NO}_2$  en 2004

A la lecture des tableaux ci-dessus, nous constatons une évolution identique de la moyenne annuelle pour les 2 polluants sur les deux sites. En ce qui concerne le nombre de dépassement de la moyenne journalière, il sont plus nombreux pour les PM10 que pour le NO<sub>2</sub>.

Il est préoccupant de constater que les concentrations de PM10 sont de 10 à 20% plus élevées que la valeur limite en connaissant les dangers qu'elles représentent pour l'homme.

### **1.5 Conclusions**

Pour les trois polluants étudiés ci-dessus, les concentrations mesurées dans les villes de Neuchâtel et la Chaux-de-Fonds dépassent les valeurs limites définies par l'OPair. Pour le dioxyde d'azote et les PM10, un plan de mesures élaborant des actions pour diminuer ces polluants est indispensable. En ce qui concerne l'ozone, il faut prévoir des actions complémentaires pour diminuer les composés organiques volatils (COV).

En comparaison avec les mesures du réseau national d'observation de la qualité de l'air (NABEL), il est possible de confirmer que les évolutions des concentrations des polluants dans le canton de Neuchâtel et en Suisse sont identiques.

## **2. LES EAUX DE SURFACE (BERTA POKORNI-AEBI)**

### **2.1 Lac de Neuchâtel**

La surveillance du lac de Neuchâtel s'est poursuivie en 2004 dans le cadre de la collaboration intercantonale mise en place depuis 1999. Douze campagnes de mesure in situ à l'aide d'une sonde multiparamètres, combinées avec des prélèvements de biomasse ont pu être réalisées. A quatre reprises, une fois par saison, des prélèvements d'eau à différentes profondeurs ont complété le travail de terrain.

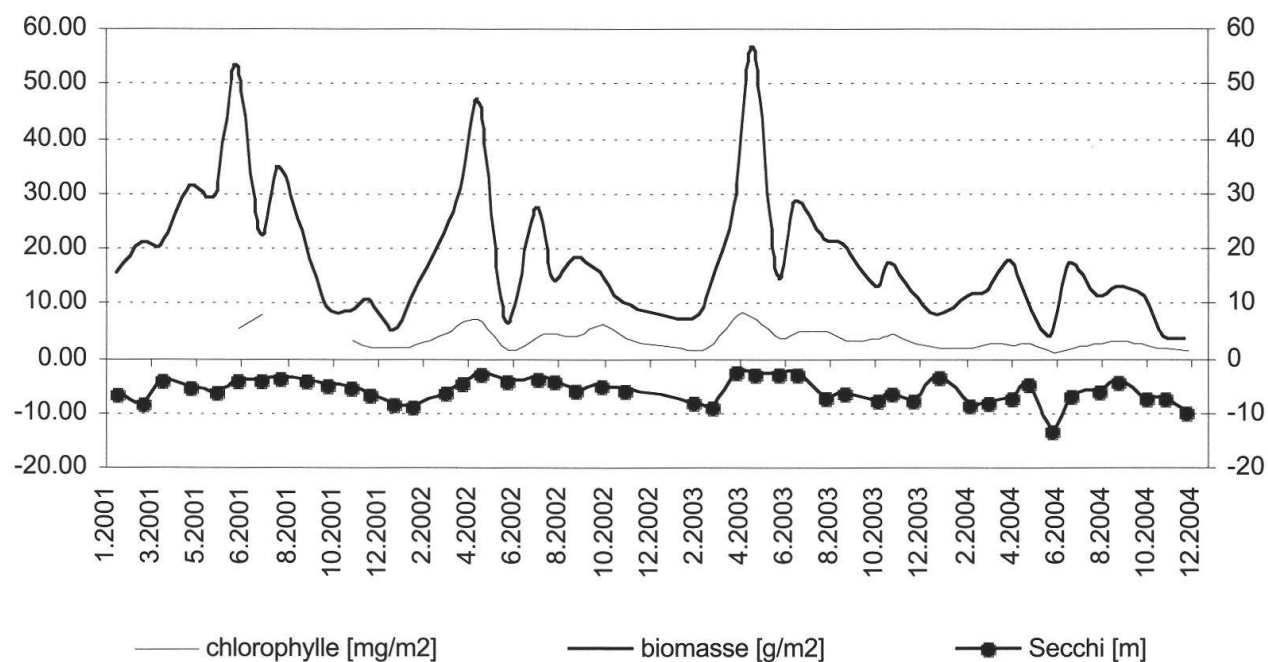
Les résultats des analyses effectuées permettent de dresser le constat suivant:

### **2.2 Biomasse**

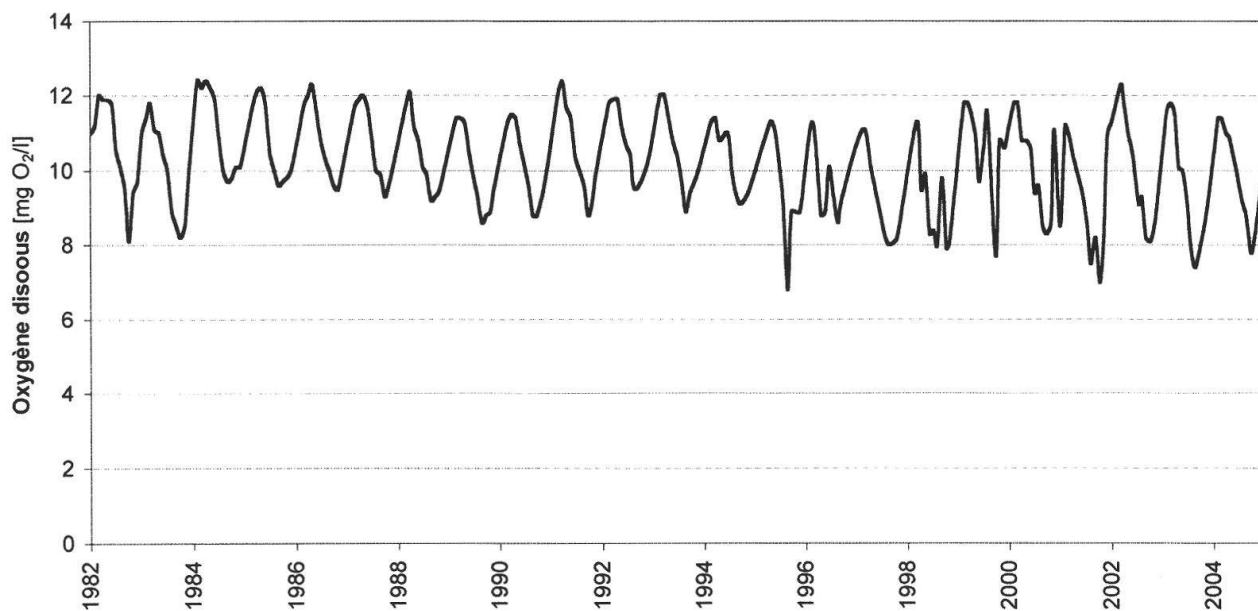
La transparence de l'eau est un bon indicateur pour la densité du phytoplancton. En juin, nous avons observé une transparence phénoménale de 13 m mesurée avec le disque de Secchi (fig. 3). Une telle valeur n'a encore jamais été mesurée depuis que le lac est suivi de façon régulière. Le pic de la production algale observé les autres années en juin ou en mai a complètement manqué en 2004. Au niveau de la composition du phytoplancton, c'est l'absence quasi totale des Cyanophyceae dès le mois d'avril. La plus grande biomasse est fournie par les diatomées, avec deux périodes de développement, une vers la fin de l'hiver jusqu'au début du printemps, puis la deuxième en automne. Comme illustré par la figure 3, la biomasse est très bien corrélée avec les teneurs en chlorophylle a et la transparence.

#### **2.2.1 Oxygène dissous**

Le lac de Neuchâtel est pendant chaque hiver en circulation complète et commence la saison limnologique avec une eau bien oxygénée. Les raisons de ce phénomène sont expliquées dans POKORNI-AEBI (2002).



**Figure 3:** Evolution de la biomasse, de la transparence et des teneurs en chlorophylle a de 2001 à 2004.



**Figure 4:** Evolution des teneurs en oxygène dissous à 1 m du fond.



En 2004, la valeur maximale en oxygène a atteint avec 12,5 mg O<sub>2</sub>/l, valeur qui correspond à une saturation en oxygène de l'eau de 106,6 % le 17 mars à 2 m de profondeur. La valeur minimale observée l'a été le 14 octobre à 24 m avec 6,9 mg O<sub>2</sub>/l, ou une saturation de 67,9 %. Le seuil critique de 4 mg O<sub>2</sub>/l fixé comme objectif de qualité dans l'OEaux (1998) n'a donc jamais été dépassé.

L'évolution à long terme à un mètre en dessus du fond est également réjouissante (fig. 4).

### 2.2.2 Eléments nutritifs

L'azote et le phosphore sont des éléments nutritifs essentiels pour les plantes, également dans un écosystème lacustre. En matière de protection des eaux, l'objectif visé est une production primaire faible (OEaux) correspondant à un état trophique de mésotrophe à oligotrophe. En maintenant la concentration en phosphore dans le lac à un niveau bas, la croissance des plantes, plus particulièrement du phytoplancton, s'atténue par épuisement d'un élément nutritif. Ce but peut être atteint en limitant l'apport de phosphore dans l'écosystème. Dans les stations d'épuration, le phosphore contenu dans les eaux usées est rendu insoluble par l'adjonction de chlorure ferrique ou de sulfate d'alumine et ainsi retiré du cycle de l'eau. Dans l'agriculture, le bilan de fumure et le dosage plus précis - juste ce qu'il faut pour couvrir les besoins de la culture - combinés avec une lutte contre l'érosion et le lessivage du sol sont entrés dans les mœurs. Finalement, la Suisse a œuvré comme pionnière en prenant des mesures à la source pour lutter contre l'eutrophisation. En 1986, elle a interdit l'adjonction de phosphore dans les produits de lessive. Les bienfaits de cette mesure se sont immédiatement fait sentir, comme l'illustre la figure 5.

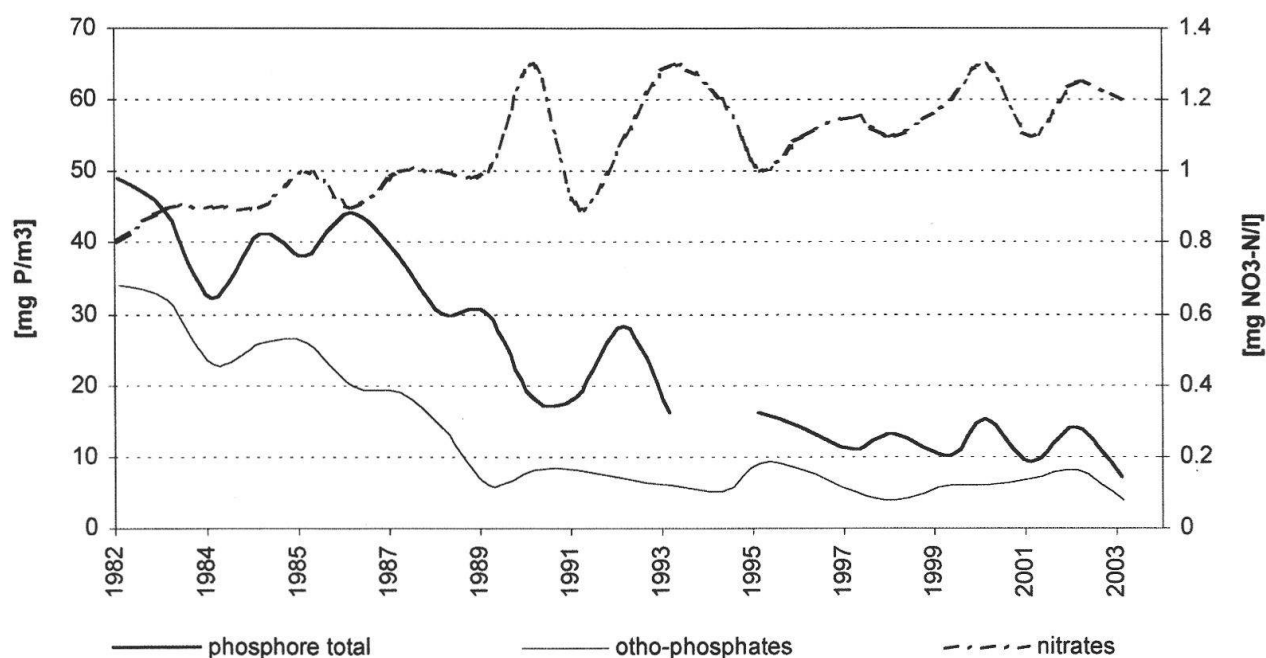


Figure 5: Evolution des éléments nutritifs phosphore et nitrates pendant la circulation.



Globalement l'état du lac s'est amélioré dans le courant des vingt dernières années. Les nitrates, après une période d'augmentation, se sont stabilisés et oscillent autour de 1,2 mg N/l. Ce paramètre est important du fait que le lac est la réserve d'eau potable pour toute une région. En revanche, et c'est réjouissant, la concentration en phosphore continue de baisser, avec comme corollaire une diminution de la biomasse algale comme le témoigne la figure 3.

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

## **2.3 Areuse**

### *2.3.1 Surveillance*

En 2004, le bassin versant de l'Areuse a fait l'objet d'un contrôle approfondi. Les cours d'eau sélectionnés, 18 au total, sont analysés dix fois par année sur des prélèvements d'eau sur 24 h. Les analyses chimiques et physico-chimiques traditionnelles sont complétées par des analyses de micropolluants et des évaluations biologiques.

La figure 6 illustre l'évolution des paramètres ammonium et phosphore au fil de l'Areuse depuis sa source à son embouchure et celle de ses principaux affluents. Pour l'ammonium, une substance rejetée par les eaux usées et l'agriculture qui est particulièrement toxique pour la faune aquatique, l'objectif de qualité selon l'OFEFP (2004) n'est dépassé qu'une seule fois au printemps dans le Merdasson. Tous les indices laissent présager un purinage inadapté à la situation, puisqu'en même temps les teneurs en nitrites sont également élevées. En ce qui concerne le phosphore, l'objectif de qualité est respecté aux stations suivantes: sources de l'Areuse, de la Noiraigue, des Buttes et du Sucre. Les autres stations portent l'empreinte des stations d'épuration, la plus marquée étant celle du Bois de Croix à Travers.

Parmi les pesticides analysés, l'atrazine et son métabolite, l'atrazine déséthyl, sont régulièrement mis en occurrence sans jamais dépasser l'objectif de qualité de 100 ng/l. Diuron, terbutylazine et simazine ne sont détectés qu'occasionnellement.

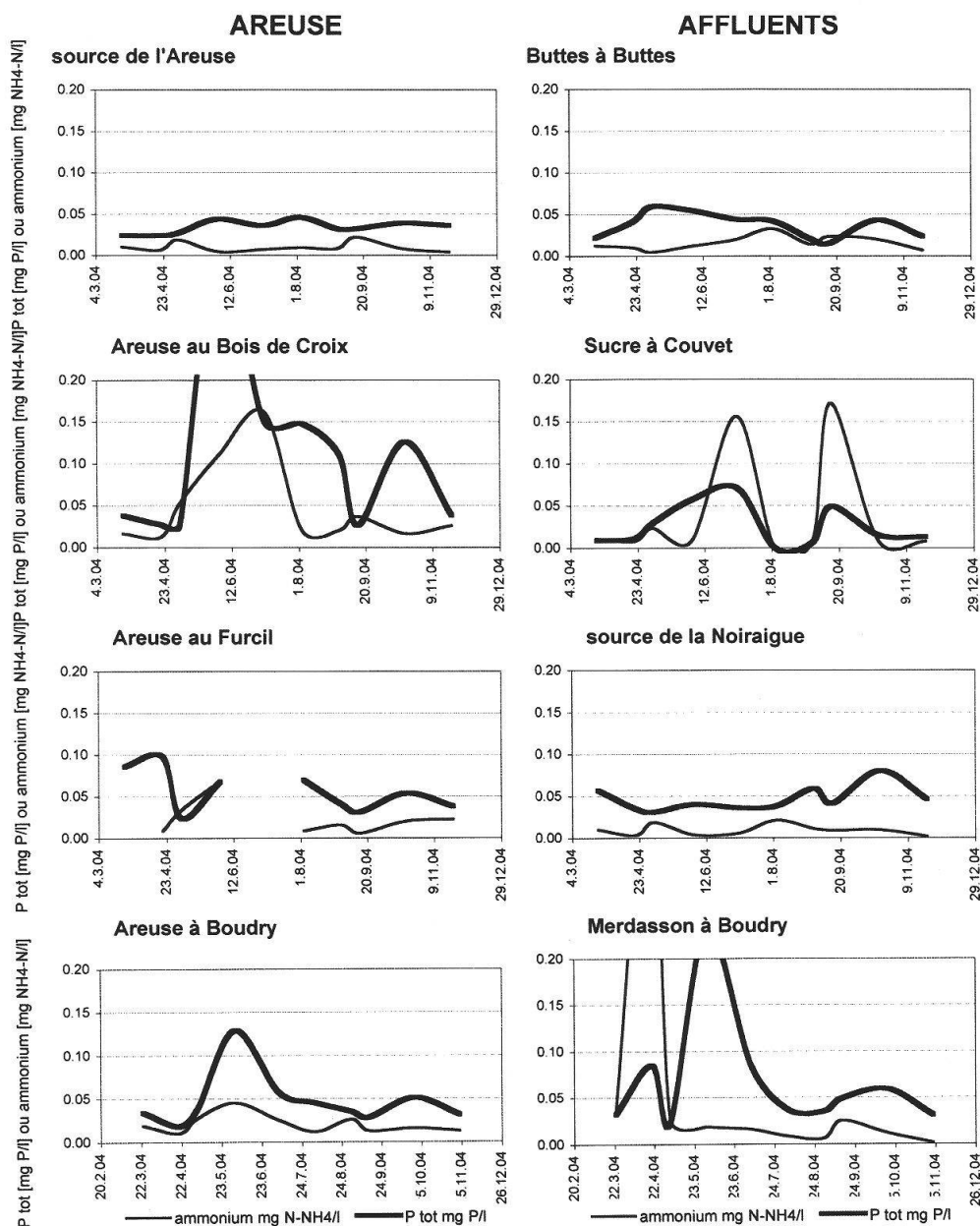
### *2.3.2 Ecomorphologie*

L'étude écomorphologique s'appuie sur le système modulaire gradué proposé par l'OFEFP (1998). Son but est de déterminer l'état naturel d'un cours d'eau. Sur le terrain et sur des tronçons homogènes, les critères principaux relevés sont:

- la largeur du lit
- la variabilité de la largeur du lit mouillé
- l'aménagement du lit
- la largeur et la nature des rives.

En mettant en évidence les tronçons avec un déficit structurel, les relevés écomorphologiques fournissent les informations de base pour de futurs travaux d'aménagement.

En 2004, 115'660 mètres de cours d'eau ont été sillonnés depuis l'embouchure jusqu'aux sources: la rive gauche et la rive droite ont toujours été relevées séparément. Ces relevés ont permis d'éditer une carte qui donne une image synoptique de l'état écomorphologique du bassin versant de l'Areuse. Un extrait de cette carte se trouve en annexe (annexe 1). 26% des tronçons analysés sont encore dans un état naturel ou proche de la nature et 34% sont peu modifiés, ce qui signifie que plus de la moitié du réseau hydrographique se trouve dans un état acceptable. 18% des tronçons sont fortement modifiés, ils portent donc l'empreinte de la main de l'homme. 17 % sont artificiels, et 5 % ont été mis sous terre. Ce sont avant



|          | phosphore total [mg P/l] | ammonium [mg NH <sub>4</sub> -N/l] |            |
|----------|--------------------------|------------------------------------|------------|
|          |                          | (> 10 °C ou pH > 9)                | (< 10 °C)  |
| très bon | < 0.04                   | < 0.04                             | < 0.08     |
| bon      | 0.04 < 0.07              | 0.04 < 0.2                         | 0.08 < 0.4 |
| moyen    | 0.07 < 0.10              | 0.2 < 0.3                          | 0.4 < 0.6  |
| médiocre | 0.10 < 0.14              | 0.3 < 0.4                          | 0.6 < 0.8  |
| mauvais  | > 0.14                   | > 0.4                              | > 0.8      |

**Figure 6:** *En haut:* Evolution des concentrations en phosphore total et en ammonium au fil de l'eau. *En bas:* Critères de qualité selon l'OFEFP (module chimie, 2004). L'objectif de qualité est rempli pour les catégories très bon et bon.

tout les affluents qui sont dans le meilleur état écomorphologique. Le cours d'eau principal accuse sur de longs tronçons un déficit structurel important et même dans les gorges, son état ne peut plus être considéré comme naturel.

La continuité est interrompue par quelques chutes naturelles, mais surtout par de nombreux voûtages artificiels empêchant la libre migration des poissons et des invertébrés. Ces ouvrages et obstacles sont également relevés et cartographiés.

### 3. LES EAUX SOUTERRAINES (ISABELLE BUTTY)

#### 3.1 Qualité

La surveillance de la qualité des eaux souterraines du canton s'est poursuivie durant l'année 2004. Le choix des sites de prélèvement, la fréquence ainsi que les paramètres analysés sont décrits dans BUTTY *et al.* (2002).

Le tableau de l'annexe 2 (surveillance de routine des eaux souterraines 2004) donne un aperçu des valeurs enregistrées sur près de la moitié de notre réseau d'observation.

Les exigences fixées par l'ordonnance fédérale sur la protection des eaux sont respectées pour la majorité des points de prélèvement. Les valeurs du carbone organique dissous sont restées inférieures à 2 mg/l, exception faite des analyses du 16 août où l'on note un léger dépassement (2,1 mg/l) à la source de l'Areuse et aux sources de la Baume du Landeron. Le captage de Buttes atteint également sa valeur la plus élevée (1,9 mg/l), signe qu'il s'agit d'une perturbation typique des sources karstiques réagissant à des épisodes orageux estivaux. Hormis une valeur de 0,12 mg/l pour l'ammonium en mai dans le puits des Goudebass aux Brenets, ce paramètre s'est maintenu largement en dessous de 0,1 mg/l. Comme l'an dernier, les 25 mg/l de nitrates sont dépassés lors des quatre analyses dans le puits du Sorgereux à Valangin. Au puits de Bottes à Boudevilliers, les trois premières valeurs oscillent aux alentours de 20 mg/l, mais en novembre 41 mg/l sont atteints. Bien que des épisodes de hausse de nitrates dans ce puits aient déjà été notés, cette valeur est préoccupante et nécessitera la mise en oeuvre de mesures relatives à l'utilisation du sol si elle se maintient. Nous enregistrons également un dépassement (30 mg/l) aux sources de la Baume, ce qui n'est pas exceptionnel pour ces sources dont la teneur en nitrate est comprise depuis plus de 10 ans entre 20 et 30 mg/l.

Dans des articles précédents (BUTTY *et al.*, 2002, 2003 et 2004), nous mettions déjà en évidence les teneurs trop élevées en nitrates dans la région de Valangin. L'étude hydrogéologique relative à la délimitation de l'aire d'alimentation concernée est terminée (rapport du Dr. F. Pasquier à Couvet). L'étude agronomique a débuté en juillet et se terminera en automne 2005. Quatorze exploitations sont concernées. En parallèle, un suivi mensuel des éléments azotés est réalisé sur les trois points de prélèvement d'eau concernés (puits du Sorgereux, captages des Huitains du haut et du bas).

Le nombre d'analyses des pesticides est bien inférieur à ce que nous avons réalisé en 2003. Nous n'avons aucune valeur pour la moitié des points. Hormis un léger dépassement en atrazine deséthyl aux sources de la Baume, nous ne notons aucune valeur supérieure à l'exigence fixée à 100 ng/l pour l'atrazine et ses métabolites ainsi que pour l'ensemble des pesticides analysés (pas d'analyse du puits des Nageux à Cornaux). Pour les triazines, nous pouvons confirmer que les teneurs en métabolites dépassent presque dans tous les cas les teneurs des molécules mères.

Dans le cadre du réseau de surveillance national des eaux souterraines (réseau Naqua) dans lequel dix-sept points de prélèvement se situent dans le canton de Neuchâtel, nous avons réalisé depuis deux ans des analyses de composés organiques liés à l'industrie et à la circulation routière. Un des paramètres analysés est le méthyl-tert-buthyl-éther (MTBE) qui est un additif de l'essence. Dans le monde, il s'agit d'un des produits de synthèse le plus utilisé (20 millions de tonnes produites par an). Une concentration de l'ordre de 2 à 50 µg/l peut modifier le goût de l'eau potable et présente de possibles caractéristiques cancérogènes (EAWAGS news 53, septembre 2002). Plus d'une centaine de mesures ont été réalisées et reportées dans le tableau 4 ci-dessous.

| Lieu de prélèvement                | févr-03   | mai-03      | août-03 | nov-03 | nov-03 | févr-04     | mai-04 | août-04 | nov-04      |
|------------------------------------|---|-------------|---------|--------|--------|-------------|--------|---------|-------------|
|                                    | teneur en méthyl-tert-buthyl-éther (MTBE) en µg/l |             |         |        |        |             |        |         |             |
| Valangin - Huitains du Haut        | <0.10   | <0.10       | <0.10   | <0.10  | <0.10  |             | <0.10  |         | <0.10       |
| Gorgier - Les Tannes 1942          | <b>0.18</b>                                       | <0.10       | <0.10   | <0.10  | <0.10  | <0.10       | <0.10  | <0.10   | <0.10       |
| Saint-Blaise - Ruauux              | <0.10   | <0.10       | <0.10   | <0.10  | <0.10  | <b>0.12</b> |        | <0.10   | <0.10       |
| Le Locle - Combe Girard 39         | <0.10   | <0.10       | <0.10   | <0.10  | <0.10  | <0.10       | <0.10  | <0.10   | <0.10       |
| Le Landeron - La Baume             | <b>0.28</b>                                       | <b>0.18</b> | <0.10   | <0.10  | <0.10  | <0.10       | <0.10  | <0.10   | <0.10       |
| Noiraigue - Source de la Noiraigue | <b>0.21</b>                                       | <0.10       | <0.10   | <0.10  | <0.10  | <0.10       | <0.10  | <0.10   | <0.10       |
| Villiers - Seyon sous Le Mont      | <0.10   | <0.10       |         |        |        |             | <0.10  | <0.10   | <0.10       |
| Buttes - Captage communal          | <b>0.31</b>                                       | <0.10       | <0.10   | <0.10  | <0.10  | <0.10       | <0.10  | <0.10   | <0.10       |
| Neuchâtel - Serrière               | <0.10   | <0.10       | <0.10   | <0.10  | <0.10  |             | <0.10  |         | <0.10       |
| Brot-Dessous - Dalle nacrée        |   | <0.10       |         | <0.10  |        |             |        |         | <0.10       |
| Boudry - Combe Garrot              | <0.10   | <0.10       | <0.10   | <0.10  | <0.10  |             | <0.10  |         | <0.10       |
| Boudry - Puits Boudry / Colombier  | <0.10   | <0.10       | <0.10   | <0.10  | <0.10  |             | <0.10  |         | <b>0.35</b> |
| Boveresse - Puits communal         | <b>0.25</b>                                       | <0.10       | <0.10   | <0.10  | <0.10  |             | <0.10  | <0.10   | <0.10       |
| Brot-Dessous - Puits 203           |   | <0.10       | <0.10   | <0.10  |        |             | <0.10  |         | <0.10       |
| Valangin - Sorgereux               | <0.10   | <0.10       | <0.10   | <0.10  | <0.10  |             | <0.10  |         | <b>0.61</b> |
| Le Locle - Puits des Envers        | <0.10   | <0.10       | <0.10   | <0.10  | <0.10  |             | <0.10  | <0.10   | <0.10       |

limite de détection > 0.10 µg/l

**Tableau 4:** Teneurs en MTBE enregistrés en 2003 et 2004.

Nous n'avons pu quantifier la teneur en MTBE que sur neuf échantillons (dont cinq sur les prélèvements de février 2003). Les valeurs s'échelonnent entre 0,12 et 0,61 µg/l. Dans les autres cas, nous étions en dessous de la limite de quantification. Ces résultats indiquent que les points testés ne présentent pas de véritable contamination en MTBE. On note que seules les sources de la Baume comptabilisent deux fois une teneur mesurable, en février et mai 2003, mais ceci ne se reproduit pas en 2004.

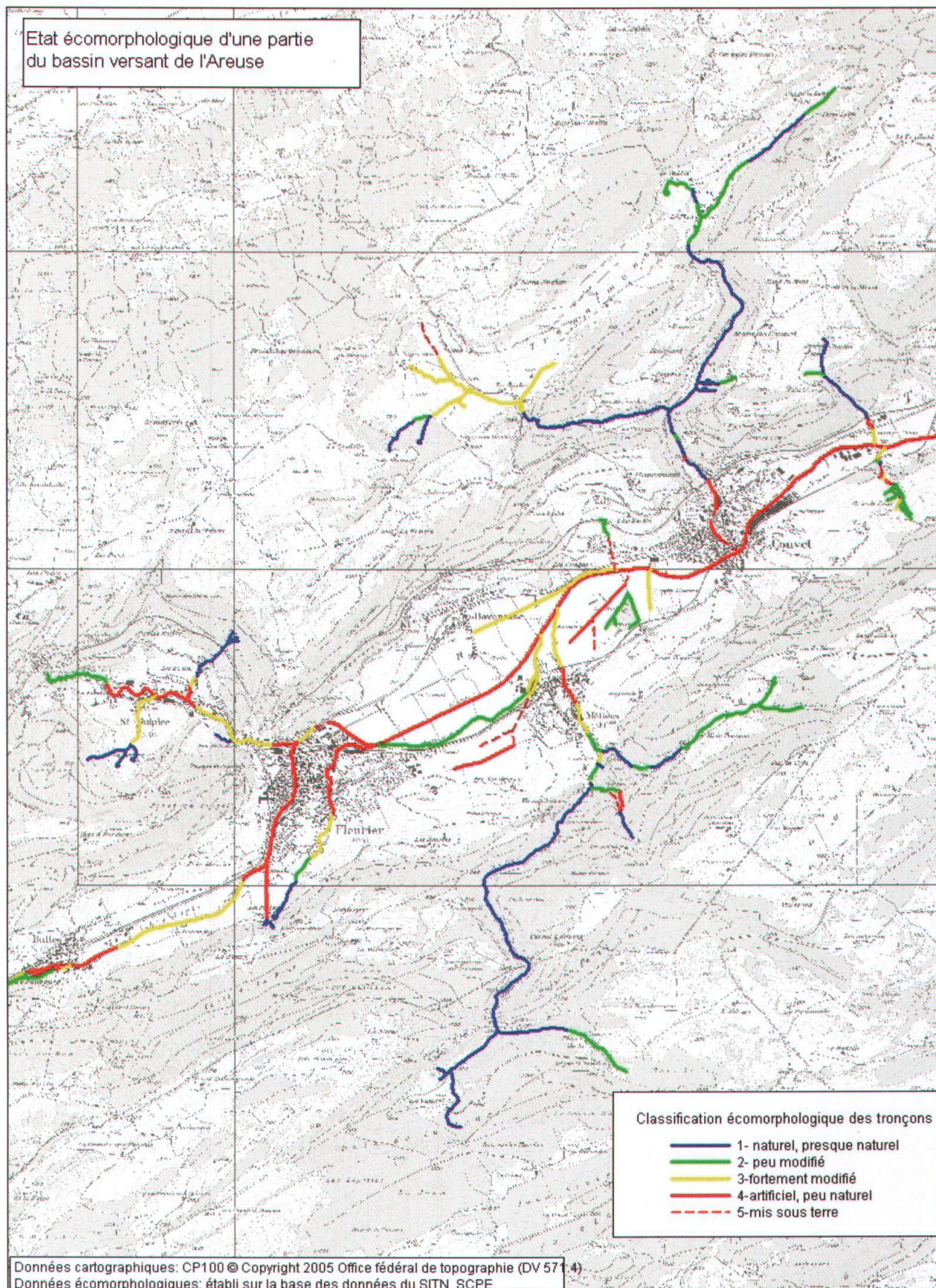
Nous n'avons pas constaté d'altération particulièrement marquée de la qualité des eaux souterraines durant cette année 2004. La pression humaine tant industrielle qu'agricole se fait néanmoins de plus en plus importante et la variété des substances synthétisées pouvant potentiellement rejoindre les eaux souterraines augmente chaque année, altérant progressivement nos ressources en eaux potables.

#### 4. BIBLIOGRAPHIE

- BUTTY, S.; JEANRENAUD, D. & POKORNI-AEBI, B. 2002. SUIVI DE L'ENVIRONNEMENT NEUCHÂTELOIS EN 2001. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 125.1 : 119-133.
- BUTTY, S.; JEANRENAUD, D. & POKORNI-AEBI, B. 2003. Suivi de l'environnement neuchâtelois en 2002. *Ibid.* 126.1 : 169-184.
- BUTTY, S.; JEANRENAUD, D.; POKORNI-AEBI, B. & STUTZ, E. 2004. Suivi de l'environnement neuchâtelois en 2003. *Ibid.* 127 : 151-169.
- EAWAG news n° 53, septembre 2002.
- POKORNI-AEBI, B. 2002. Suivi de la qualité des eaux du lac de Neuchâtel (Suisse). *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 125 : 135-143.
- OFFICE FEDERAL DE L'ENVIRONNEMENT, DES FORETS ET DU PAYSAGE (OFEFP)  
1998. Méthodes d'analyses et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Écomorphologie – niveau R (région). *Informations concernant la protection des eaux (Berne)*, 27: 29 p.
- OFFICE FEDERAL DE L'ENVIRONNEMENT, DES FORETS ET DU PAYSAGE (OFEFP)  
2004. Méthodes d'analyses et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Module chimie, Analyses physico-chimiques, Niveaux R & C (Projet). *Informations concernant la protection des eaux (Berne)*, 47 p.
- OFFICE FÉDÉRAL DES EAUX ET DE LA GÉOLOGIE (OFEG) 2004. Annuaire hydrologique de la Suisse 2003, [www.ofeg.admin.ch](http://www.ofeg.admin.ch).
- ORDONNANCE FÉDÉRALE SUR LA PROTECTION DES EAUX (OEaux), du 28 décembre 1998.



## Annexe 1





## Annexe 2

## Surveillance de routine des eaux souterraines

2004

Résumé des résultats obtenus en 2004 sur quelques points choisis

|  | dates    | Val-de-Ruz<br>Puits du Sorgueux /<br>Valangin | Puits Mornod / SIPRE | Source Puits de Bottes /<br>Boudevilliers | Neuchâtel<br>Puits des Fèves / Lignières | Puits n°3 des Gouilles /<br>Cressier | Sources de la Baume / Le<br>Landeron | Locle<br>Puits de la Porte-des-<br>Chaux | Puits des Goudébas / Les<br>Brenets | Val-de-Travers<br>Puits communal /<br>Bovresse | Puits du Bois-de-Croix /<br>Travers | Captages communal de<br>Buttes | Source de l'Areuse | District de Boudry<br>Puits de Treytel / Bevaix | Source des Tannes Blise<br>/ Gorgier | Puits intercommunal /<br>Colombier et Boudry |
|--|----------|---|----------------------|---|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------|---|--------------------------------------|--|
| Température<br>°C                      | 9/2/04   | 7.9   | n.m.                 | 7.2                                       | n.a                                      | 9.4                                  | 8.3                                  | 6.7                                      | 9.2                                 | n.a  | 6.9                                 | 6.2                            | 6.4                | 10.8  | 9.0                                  | 9.2  |
|  | 24/5/04  | 9.6   | 9.5                  | 8.4                                       | 9.8                                      | 11.1                                 | 8.7                                  | 7.8                                      | 10.2                                | 8.1  | 9.1                                 | 7.1                            | 8.8                | 14.8  | 9.9                                  | 10.8   |
|  | 16/8/04  | 9.6   | 10.4                 | 10.1                                      | 15.7                                     | 11.2                                 | 10.1                                 | 7.9                                      | 9.4                                 | 8.6  | 13.4                                | 7.8                            | 7.9                | 15.8  | 9.2                                  | 10.7   |
|  | 15/11/04 | 10.0  | 9.8                  | 10.2                                      | 6.5                                      | 11.8                                 | 9.6                                  | 7.3                                      | 10.1                                | 10.0   | 9.8                                 | 7.0                            | 7.3                | 10.9  | 9.9                                  | 10.2   |
| pH                                     | 9/2/04   | 7.63  | 7.50                 | 7.44                                      | n.a                                      | 7.41                                 | 7.50                                 | 7.79                                     | 7.81                                | n.a  | 7.84                                | 8.03                           | 7.90               | 7.67  | 7.61                                 | 7.42   |
|  | 24/5/04  | 7.63  | 7.65                 | 7.39                                      | 7.57                                     | 7.54                                 | 7.43                                 | 7.40                                     | 7.49                                | 7.53   | 7.60                                | 7.69                           | 7.53               | 7.71  | 7.99                                 | 7.63   |
|  | 16/8/04  | 7.43  | 7.30                 | 7.22                                      | 7.58                                     | 7.46                                 | 7.36                                 | 7.43                                     | 7.59                                | 7.49   | 7.38                                | 7.62                           | 7.45               | 7.57  | 7.52                                 | 7.24   |
|  | 15/11/04 | 7.69  | 7.95                 | 7.61                                      | 7.57                                     | 7.40                                 | 7.29                                 | 7.60                                     | 7.55                                | 7.64   | 7.95                                | 7.83                           | 7.67               | 7.53  | 7.42                                 | 7.37   |
| Conductivité<br>µS/cm                  | 9/2/04   | 542   | 582                  | 691                                       | n.a                                      | 550                                  | 505                                  | 464                                      | 400                                 | n.a  | 414                                 | 343                            | 344                | 472   | 456                                  | 496  |
|  | 24/5/04  | 551   | 550                  | 611                                       | 562                                      | 569                                  | 595                                  | 462                                      | 417                                 | 375  | 422                                 | 380                            | 377                | 484   | 454                                  | 621  |
|  | 16/8/04  | 534   | 556                  | 638                                       | 526                                      | 516                                  | 534                                  | 465                                      | 425                                 | 397  | 461                                 | 369                            | 408                | 466   | 422                                  | 517  |
|  | 15/11/04 | 577   | 523                  | 675                                       | 550                                      | 538                                  | 596                                  | 460                                      | 443                                 | 440  | 390                                 | 397                            | 447                | 460   | 468                                  | 520  |
| Ammonium<br>mg NH <sub>4</sub> /l      | 9/2/04   | 0.012   | 0.011                | 0.012                                     | n.a                                      | 0.005                                | 0.007                                | 0.013                                    | 0.019                               | n.a  | 0.016                               | 0.014                          | 0.015              | 0.004   | 0.007                                | 0.006  |
|  | 24/5/04  | 0.010   | 0.003                | 0.009                                     | 0.015                                    | 0.009                                | 0.019                                | 0.010                                    | 0.120                               | 0.007  | 0.020                               | 0.028                          | 0.010              | 0.013   | 0.015                                | 0.007  |
|  | 16/8/04  | 0.004   | 0.005                | 0.004                                     | 0.003                                    | 0.014                                | 0.008                                | 0.007                                    | 0.007                               | 0.009  | 0.011                               | 0.013                          | 0.012              | 0.003   | 0.004                                | 0.003  |
|  | 15/11/04 | 0.003   | 0.007                | 0.005                                     | 0.010                                    | 0.008                                | 0.012                                | 0.004                                    | 0.004                               | 0.018  | 0.011                               | 0.017                          | 0.026              | 0.012   | 0.012                                | 0.028  |
| Nitrites<br>mg NO <sub>2</sub> /l      | 9/2/04   | 0.005   | 0.005                | 0.005                                     | n.a                                      | 0.005                                | 0.005                                | 0.005                                    | 0.005                               | n.a  | 0.005                               | 0.005                          | 0.005              | 0.005   | 0.005                                | 0.005  |
|  | 24/5/04  | 0.005   | 0.005                | 0.005                                     | 0.005                                    | 0.005                                | 0.005                                | 0.005                                    | 0.005                               | 0.005  | 0.005                               | 0.005                          | 0.005              | 0.005   | 0.005                                | 0.005  |
|  | 16/8/04  | 0.005   | 0.005                | 0.005                                     | 0.005                                    | 0.005                                | 0.005                                | 0.005                                    | 0.005                               | 0.005  | 0.005                               | 0.005                          | 0.002              | 0.005   | 0.005                                | 0.005  |
|  | 15/11/04 | 0.005   | 0.005                | 0.005                                     | 0.005                                    | 0.005                                | 0.005                                | 0.005                                    | 0.005                               | 0.005  | 0.005                               | 0.005                          | 0.005              | 0.005   | 0.005                                | 0.005  |
| Nitrates<br>mg NO <sub>3</sub> /l      | 9/2/04   | 42.5  | 13.9                 | 21.7                                      | n.a                                      | 16.9                                 | 22.5                                 | 8.5                                      | 6.7                                 | n.a  | 7.7                                 | 4.5                            | 6.5                | 2.7   | 17.4                                 | 11.6   |
|  | 24/5/04  | 40.7  | 11.4                 | 18.1                                      | 11.5                                     | 12.9                                 | 23.2                                 | 7.6                                      | 5.4                                 | 8.3  | 8.0                                 | 4.0                            | 6.9                | 3.0   | 9.2                                  | 22.7   |
|  | 16/8/04  | 35.0  | 10.4                 | 21.1                                      | 2.7                                      | 11.6                                 | 19.7                                 | 8.2                                      | 6.0                                 | 7.1  | 6.1                                 | 3.8                            | 6.9                | 2.7   | 11.4                                 | 17.4   |
|  | 15/11/04 | 37.8  | 18.5                 | 41.2                                      | 7.0                                      | 11.1                                 | 30.0                                 | 7.9                                      | 6.2                                 | 8.3  | 8.2                                 | 4.0                            | 6.2                | 2.7   | 15.6                                 | 16.7   |
| Phosphore<br>total<br>mg P/l           | 9/2/04   | 0.006   | 0.004                | 0.003                                     | n.a                                      | 0.009                                | 0.008                                | 0.014                                    | 0.022                               | n.a  | 0.009                               | 0.020                          | 0.030              | 0.007   | 0.010                                | 0.005  |
|  | 24/5/04  | 0.001   | 0.001                | 0.002                                     | 0.009                                    | 0.004                                | 0.009                                | 0.008                                    | 0.014                               | 0.006  | 0.003                               | 0.014                          | 0.019              | 0.005   | 0.006                                | 0.003  |
|  | 16/8/04  | 0.003   | 0.003                | 0.002                                     | 0.008                                    | 0.002                                | 0.018                                | 0.016                                    | 0.030                               | 0.008  | 0.010                               | 0.020                          | 0.043              | 0.004   | 0.006                                | 0.002  |
|  | 15/11/04 | 0.005   | 0.002                | 0.001                                     | 0.008                                    | 0.004                                | 0.008                                | 0.012                                    | 0.021                               | 0.011  | 0.006                               | 0.025                          | 0.030              | 0.005   | 0.006                                | 0.001  |
| Chlorures<br>mg/l                      | 9/2/04   | 17.7  | 7.9                  | 31.2                                      | n.a                                      | 8.0                                  | 9.6                                  | 9.3                                      | 4.0                                 | n.a  | 4.5                                 | 7.2                            | 4.3                | 3.9   | 4.8                                  | 7.9  |
|  | 24/5/04  | 19.3  | 6.1                  | 22.3                                      | 7.5                                      | 5.8                                  | 12.4                                 | 6.1                                      | 2.6                                 | 5.4  | 5.6                                 | 6.4                            | 4.3                | 3.9   | 3.3                                  | 12.5   |
|  | 16/8/04  | 17.5  | 5.8                  | 18.7                                      | 5.5                                      | 5.4                                  | 14.1                                 | 7.0                                      | 3.0                                 | 5.3  | 6.7                                 | 5.3                            | 3.6                | 4.3   | 3.9                                  | 8.4  |
|  | 15/11/04 | 22.5  | 6.1                  | 25.5                                      | 5.4                                      | 5.5                                  | 9.3                                  | 6.1                                      | 2.9                                 | 4.9  | 3.8                                 | 4.8                            | 3.7                | 3.8   | 4.9                                  | 10.6   |
| Carbone<br>org. dissous<br>DOC<br>mg/l | 9/2/04   | 1.3   | 0.5                  | 1.1                                       | n.a                                      | 0.6                                  | 1.8                                  | 0.6                                      | 1.2                                 | n.a  | 0.7                                 | 1.3                            | 1.6                | 0.8   | 1.0                                  | 0.6  |
|  | 24/5/04  | 1.1   | 0.6                  | n.a                                       | 0.6                                      | 0.9                                  | 1.0                                  | 0.7                                      | 1.3                                 | n.a  | 0.8                                 | 1.7                            | 1.6                | 0.5   | 0.7                                  | 0.6  |
|  | 16/8/04  | 1.0   | 0.5                  | 1.0                                       | 0.4                                      | 0.7                                  | 2.1                                  | 0.4                                      | 0.9                                 | 1.0  | 0.9                                 | 1.9                            | 2.1                | 0.4   | 0.6                                  | 0.8  |
|  | 15/11/04 | 1.1   | 0.5                  | 1.1                                       | 0.5                                      | 0.7                                  | 1.3                                  | 0.6                                      | 0.9                                 | 1.0  | 0.6                                 | 1.0                            | 1.5                | 0.4   | 1.0                                  | 0.8  |
| Atrazine<br>ng/l                       | 9/2/04   | 63  | n.a                  | n.a                                       | n.a                                      | n.a                                  | < 2                                  | n.a                                      | n.a                                 | n.a  | n.a                                 | < 2                            | < 2                | n.a   | n.a                                  | n.a  |
|  | 24/5/04  | 69  | n.a                  | n.a                                       | n.a                                      | n.a                                  | < 2                                  | n.a                                      | n.a                                 | < 2  | n.a                                 | < 2                            | < 2                | n.a   | n.a                                  | < 2  |
|  | 16/8/04  | 57  | n.a                  | n.a                                       | n.a                                      | n.a                                  | 6                                    | n.a                                      | n.a                                 | 11   | n.a                                 | < 2                            | < 2                | n.a   | n.a                                  | n.a  |
|  | 15/11/04 | 73  | n.a                  | n.a                                       | < 2                                      | 4                                    | 1                                    | n.a                                      | n.a                                 | 7  | n.a                                 | < 2                            | < 2                | < 2   | n.a                                  | 15   |
| Atrazine-<br>desethyl<br>ng/l          | 9/2/04   | 73  | n.a                  | n.a                                       | n.a                                      | n.a                                  | 9                                    | n.a                                      | n.a                                 | n.a  | n.a                                 | < 2                            | < 2                | n.a   | n.a                                  | n.a  |
|  | 24/5/04  | 42  | n.a                  | n.a                                       | n.a                                      | n.a                                  | < 2                                  | n.a                                      | n.a                                 | < 2  | n.a                                 | < 2                            | < 2                | n.a   | n.a                                  | < 2  |
|  | 16/8/04  | 77  | n.a                  | n.a                                       | n.a                                      | n.a                                  | 35                                   | n.a                                      | n.a                                 | 25   | n.a                                 | < 2                            | < 2                | n.a   | n.a                                  | n.a  |
|  | 15/11/04 | 43  | n.a                  | n.a                                       | < 2                                      | 22                                   | 24                                   | n.a                                      | n.a                                 | 20   | n.a                                 | < 2                            | < 2                | < 2   | n.a                                  | 32   |
| Atrazine-<br>desisopropyl<br>ng/l      | 9/2/04   | < 7   | n.a                  | n.a                                       | n.a                                      | n.a                                  | < 7                                  | n.a                                      | n.a                                 | n.a  | n.a                                 | 15                             | < 7                | n.a   | n.a                                  | n.a  |
|  | 24/5/04  | < 7   | n.a                  | n.a                                       | n.a                                      | n.a                                  | < 7                                  | n.a                                      | n.a                                 | < 7  | n.a                                 | < 7                            | < 7                | n.a   | n.a                                  | < 7  |
|  | 16/8/04  | < 7   | n.a                  | n.a                                       | n.a                                      | n.a                                  | < 7                                  | n.a                                      | n.a                                 | < 7  | n.a                                 | < 7                            | < 7                | n.a   | n.a                                  | n.a  |
|  | 15/11/04 | < 7   | n.a                  | n.a                                       | < 7                                      | < 7                                  | < 7                                  | n.a                                      | n.a                                 | < 7  | n.a                                 | < 7                            | < 7                | < 7   | n.a                                  | < 7  |
| Germes<br>aérobies à 30°C<br>UFC/100ml | 9/2/04   | 13  | 6                    | 14  | n.a                                      | 42                                   | 42                                   | 180                                      | 540                                 | n.a  | 0                                   | 93                             | 1100               | 10  | 26                                   | 1800   |
|  | 24/5/04  | 7   | 60                   | 6   | 150                                      | 210                                  | 30                                   | 42                                       | 240                                 | 73   | 13                                  | 78                             | 310                | 160   | 9                                    | 220  |
|  | 16/8/04  | 90  | 5                    | 7   | 460                                      | 1100                                 | 4100                                 | 1100                                     | 3200                                | 67   | 87                                  | 500                            | 4400               | 5   | 360                                  | 300  |
|  | 15/11/04 | 13  | 40                   | 9   | 71                                       | 620                                  | 50                                   | 53                                       | 930                                 | 10   | 0                                   | 90                             | 570                | 2   | 26                                   | 400  |
| Escherichia<br>coli<br>UFC/100ml       | 9/2/04   | 0   | 0                    | 0   | n.a                                      | 0                                    | 3                                    | 1  | 20                                  | n.a  | 0                                   | 0                              | 50                 | 0   | 0                                    | 0  |
|  | 24/5/04  | 0   | 0                    | 0   | 0  | 0                                    | 4                                    | 5  | 1                                   | 0  | 0                                   | 1                              | 3                  | 0   | 0                                    | 0  |
|  | 16/8/04  | 0   | 0                    | 0   | 0  | 0                                    | 500                                  | 110                                      | 250                                 | 0  | 0                                   | 50                             | 240                | 0   | 8                                    | 0  |
|  | 15/11/04 | 1   | 0                    | 0   | 0  | 0                                    | 1                                    | 6  | 34                                  | 0  | 0                                   | 51                             | 59                 | 0   | 0                                    | 0  |
| Entérocoques<br>UFC/100ml              | 9/2/04   | 0   | 0                    | 0   | n.a                                      | 0                                    | 1                                    | 2  | 1                                   | n.a  | 0                                   | 0                              | 18                 | 0   | 0                                    | 0  |
|  | 24/5/04  | 0   | 0                    | 0   | 0  | 0                                    | 2                                    | 1  | 3                                   | 9  | 0                                   | 1                              | 2                  | 0   | 0                                    | 0  |
|  | 16/8/04  | 0   | 0                    | 0   | 0  | 0                                    | 500                                  | 40                                       | 140                                 | 0  | 0                                   | 36                             | 120                | 0   | 15                                   | 2  |
|  | 15/11/04 | 0   | 0                    | 0   | 0  | 0                                    | 2                                    | 0  | 25                                  | 0  | 0                                   | 1                              | 2                  | 0   | 0                                    | 0  |

n.a.: non analysé

en gras: valeurs qui dépassent les exigences de OEaux

Extrait de l'annexe 2 de l'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  |