Suivi de l'environnement neuchâtelois en 2005

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

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **129 (2006)**

PDF erstellt am: **09.08.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-89652

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 2005

ISABELLE BUTTY, BERTA POKORNI-AEBI, DENIS JEANRENAUD & JEAN-MICHEL LIECHTI

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

1. INTRODUCTION (JEAN-MICHEL LIECHTI)

L'observation de l'environnement, pour le Service de la protection de l'environnement, en particulier de l'air et des eaux, représente une tâche importante. Elle permet en effet d'informer le public, d'évaluer l'efficacité des mesures de protection adoptées de même que de mettre en évidence des problèmes particuliers. A ce dernier titre, deux cas de figure méritent d'être mentionnés.

En matière de qualité de l'air, on doit constater que malgré l'application de l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair), des excès de pollution sont observés dans le canton, comme d'ailleurs sur l'ensemble du territoire national. En milieu urbain, en particulier durant l'hiver, les concentration d'oxydes d'azote (NO_x) et de particules fines (PM10) peuvent dépasser assez nettement les normes pendant plusieurs jours. Durant la belle saison, c'est l'ozone qui pose souvent problème et ceci sur l'ensemble du territoire cantonal. Face à ces excès de pollution atmosphérique, il s'agit de développer et d'adopter un ensemble de mesures qui doit permettre de diminuer notablement les niveaux de pollution. Ces mesures touchent divers domaines tels que l'aménagement du territoire, les transports, l'énergie, l'artisanat et l'industrie, l'agriculture, etc. Il s'agit en fait de se doter d'un plan des mesures au sens de l'OPair. Le premier plan des mesures date d'une bonne dizaine d'années. Il y a lieu de le revoir complètement, travail que le service vient d'engager; les acteurs impliqués dans les divers domaines d'action seront bien évidemment consultés. Le Conseil d'Etat devrait pouvoir adopter le nouveau plan des mesures du canton de Neuchâtel au cours du 1er semestre 2007.

Dans le domaine de la qualité des eaux superficielles, l'état du Seyon s'avère depuis plusieurs années insuffisant, même après la mise en exploitation de la nouvelle STEP du Haut Val-de-Ruz. Face à cette situation, il s'agit d'engager une réflexion prenant en considération l'ensemble des aspects qui contribuent à la qualité des eaux de ce cours d'eau. Une telle démarche s'appelle un Plan régional de l'évacuation des eaux (PREE) au sens de l'Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux). En 2005, l'étude du PREE du Seyon a enfin débuté. Après un appel d'offres selon les règles des marchés publics, des mandats pour les trois volets : a) qualité des eaux, assainissement et milieu, b) agriculture et c) hydrogéologie et hydrologie ont pu être confiés à des associations de bureaux d'études. S'agissant d'une étude interdisciplinaire, elle réunira, outre les bureaux, plusieurs services de l'Etat et des milieux professionnels. Le but est de récolter les informations et données disponibles, de

les analyser et finalement de proposer des mesures et un plan de réalisation dans le but de rétablir les fonctions écologiques du Seyon et de ses affluents. Le PREE du Seyon devrait être disponible au cours du 1er semestre 2008.

2. L'AIR (DENIS JEANRENAUD)

L'atmosphère est un mélange de gaz enveloppant la Terre. C'est une véritable merveille chimique. Chaque composant joue un rôle spécifique et complémentaire en participant ainsi à l'équilibre de la planète. Ils rendent possible la vie sur Terre et régularisent les transferts d'énergie entre le Soleil et la surface de la terre. Ils créent un effet de serre bénéfique et protègent la biosphère des rayons ultra-violets dangereux.

L'équilibre entre les différents composants de notre atmosphère est très fragile. Les émissions atmosphériques liées aux activités humaines modifient actuellement cet équilibre, vieux de plus de trois milliards d'années.

Sur le territoire du canton de Neuchâtel, la surveillance des immissions s'appuie sur des stations urbaines (Neuchâtel et la Chaux-de-Fonds) et des stations rurales (Le Landeron : station propriété de la raffinerie de Cressier, et Chaumont: station du réseau suisse d'observation de la qualité de l'air du réseau Nabel).

2.1. Les conditions météorologiques

Tout comme pour l'année 2004, l'année 2005 se caractérise par des conditions météorologiques «moyennes» sans extrême qui aurait pu créer des concentrations de polluants très élevées. En été, il a été relevé un ensoleillement plus faible que la moyenne, malgré une température moyenne plus élevée. Le développement de smog estival en a été freiné. Pendant les périodes hivernales, soit janvier et février ainsi que novembre et décembre, il n'y a pas eu de longues périodes d'inversion thermique, périodes défavorables à la dispersion des polluants.

Ces constations mettent encore plus en évidence les conditions météorologiques exceptionnelles de 2003.

2.2. Les oxydes d'azote

L'ordonnance sur la protection de l'air «OPair», retient pour le dioxyde d'azote une valeur limite d'immission à long terme, en moyenne annuelle, de 30 $\mu g/m^3$. Ce gaz a des effets négatifs sur l'homme et plus particulièrement les personnes souffrant d'asthme et chez les enfants. Il joue un rôle important dans la production de l'ozone en ville.

Les concentrations à Chaumont sont très faibles en raison de l'éloignement des émissions du trafic routier, source principale des oxydes d'azote.

La concentration en moyenne annuelle du dioxyde d'azote n'a presque pas changé depuis 2000.

Les variations relevées sont essentiellement dues à des fluctuations des conditions météorologiques.

Dans les villes, les mesures démontrent que les concentrations sont toujours proches de la valeur limite d'immission fixées dans l'OPair.

La différence entre les sites de mesure de Neuchâtel (Avenue de la Gare) et de La Chaux-de-Fonds (Parc de l'Ouest) montre bien l'influence du trafic routier sur les immissions de NO_2.

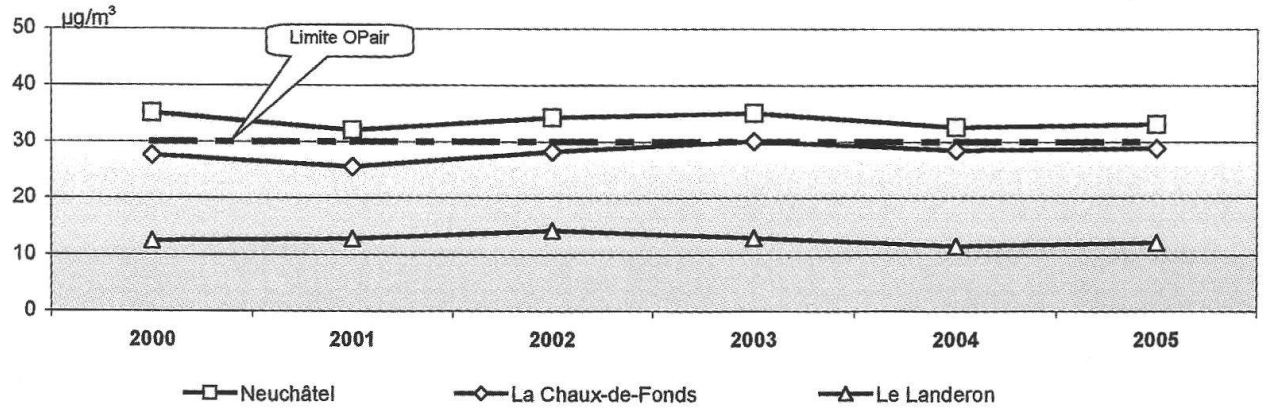

Figure 1 : Evolution du dioxyde d'azote de 2000 à 2005

Trafic routier proche de la station de mesure :
- Neuchâtel (avenue de la Gare) : 10'000 véhicules/jour
- La Chaux-de-Fonds (rue du Modulor) : 5'500 véhicules/jour

2.3. L'ozone

L'ozone n'est pas un gaz émis directement par les activités humaines, mais un gaz dit secondaire qui se forme par combinaison avec les oxydes d'azote, les composés organiques volatils et le rayonnement solaire.

Dans le cas de l'ozone, l'OPair retient des valeurs limites d'immission (VLI) à court terme en raison de ses effets irritants sur les muqueuses et les yeux. L'ozone pénètre jusqu'aux voies respiratoires les plus fines.

La VLI est de 120 µg/m³, qu'il ne faudrait pas dépasser plus d'une fois par année.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
La Chaux-de-Fonds	159	157	167	181	166	189
Neuchâtel	146	166	154	190	173	185
Le Landeron	179	187	161	222	190	191
Chaumont	175	196	195	221	194	190

Tableau 1 : Concentration horaire maximum en µg/m³

La pollution à l'ozone a été relativement semblable depuis 2000, sauf pour l'année de la canicule de 2003.

Les moyennes horaires maximales ainsi que le nombre d'heures de dépassement de la valeur limite d'immission de 120 µg/m³ restent dans la même fourchette, alors que pour la moyenne horaire maximum la variabilité est plus grande, plus spécialement à La Chaux-de-Fonds. Ceci est vraisemblablement dû à des effets locaux.

Pour diminuer de manière significative les concentrations d'ozone, il est indispensable de prendre rapidement des mesures de réduction, de l'ordre de 50%, de ses précurseurs.

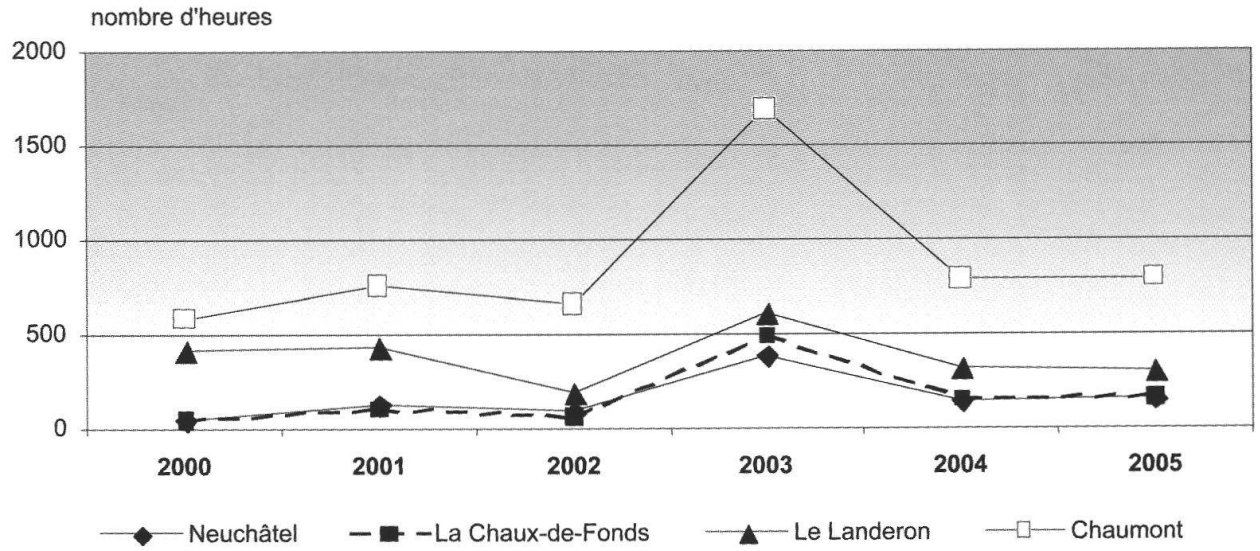

Figure 2 : Evolution du nombre d'heures de dépassement de la valeur limite d'immission de 120 µg/m³ de 2000 à 2005

2.4. Les particules fines respirables (PM10)

Ces particules provoquent des irritations (bronchites) principalement chez les enfants. Elles ont un potentiel cancérigène et mutagène pour l'homme. Elles pénètrent profondément dans l'appareil respiratoire et peuvent même diffuser dans le sang.

L'ordonnance sur la protection de l'air définit deux valeurs limites, soit une valeur à court terme (moyenne journalière de 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus d'une fois l'an) respectivement une valeur à long terme (moyenne annuelle de 20 µg/m³).

			Neuchâtel		La Chaux-de-Fonds	
Valeurs limites	Type de limite		2004	2005	2004	2005
20 µg/m³	Moyenne annuelle	µg/m³	**25**	**25**	**22**	**21**
50 µg/m³	Moyenne journalière	Nb. jours	**9**	**15**	**7**	**2**

Tableau 2 : Evolution des PM10 en 2004 et 2005

A la lecture des tableaux ci-dessus, nous constatons qu'entre 2004 et 2005, les concentrations moyennes annuelles de PM10 ont peu évolué.

La diminution de ces concentrations devra passer par un plan de mesures au niveau de la Confédération et des cantons.

2.5. Le benzène

L'ordonnance sur la protection de l'air ne donne pas de valeurs limites d'immissions pour le benzène. Ce composé organique volatil n'existe pas dans la nature. Il est issu de mélan-

ges complexes lors du craquage ou du reformage catalytique d'hydrocarbures pétroliers et on le retrouve principalement dans l'essence pour automobile. Il est considéré comme cancérigène.

Selon l'Union européenne, la valeur limite de moyenne annuelle devra être de 5 µg/m³ en 2010. Selon l'OMS, au vu de ses caractéristiques cancérigènes, il n'existe pas de concentration au-dessous de laquelle ce composé n'est pas nocif pour la santé.

	Neuchâtel	La Chaux-de-Fonds	Le Landeron
2002	2.1	2.1	1.1
2004	2.1	2.0	1.1
2005	2.0	1.9	1.1

Tableau 3 : Moyennes annuelles pour 2002, 2004 et 2005 en µg/m³

Les concentrations montrent une très légère diminution en ville.

La limitation des émissions de benzène se concrétise par une diminution du benzène dans l'essence (mesure à la source) ainsi que par une récupération des gaz lors du transbordement de l'essence (récupération des gaz dans les stations service).

2.6. Conclusions

Les différences significatives entre Neuchâtel et La Chaux-de-Fonds mettent en évidence la problématique des émissions du trafic. Le trafic est plus important à proximité de la station de Neuchâtel qu'à celle de La Chaux-de-Fonds.

Les niveaux de pollution ont en général peu varié entre 2004 et 2005 en raison de conditions météorologiques semblables et dites «moyennes».

Cela permet de constater que les objectifs des valeurs limites d'immissions de l'OPair ne sont pas respectées dans l'application actuelle des ordonnances fédérales (OPair, LCR, ...). Il sera indispensable de définir des exigences plus sévères pour les émissions des polluants dans l'air au travers d'un plan des mesures comme demandé à l'art 31 de l'OPair.

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

3.1. Lac de Neuchâtel

La surveillance du lac de Neuchâtel s'est poursuivie en 2005 dans le cadre de la collaboration bien établie avec les cantons de Berne et Fribourg mise en place depuis 1999. Douze campagnes de mesures in situ à l'aide d'une sonde multiparamètres, combinée avec des prélèvements de biomasse ont pu être réalisées. A quatre reprises, une fois par saison, des prélèvevents d'eau à différentes profondeurs à des fins d'analyses chimiques et physico-chimiques en laboratoire ont complété le travail de terrain.

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

3.1.1. Biomasse

Le phénomène le plus marquant est la poussée de phytoplancton jusqu'à 25 m de profondeur au mois de mai. La transparence mesurée au disque de Sechhi est réduite à 3 m, alors que la biomasse représente 123.6 g/m², plus du double de la biomasse maximale

observée à la même époque en 2003. Lors de cette poussée, le phytoplancton est composé à plus de 80 % de diatomées (*Diatoma tenue* et *Fragilaria ulna*) et de 11 % de *Chrysophyceae* (*Dinobryon divergens* et de petites flagellées). Le mois suivant, le zooplancton a déjà réduit cette biomasse à une densité normale et, simultanément, la transparence augmente de façon spectaculaire (- 10.6 m). Ce phénomène s'est également produit, de façon encore plus accentuée, dans les lacs de Morat et de Bienne. Pour le reste de l'année, la production de biomasse est restée à un niveau plutôt faible.

La figure 3 illustre l'évolution depuis 2001 des paramètres chlorophylle, biomasse et transparence.

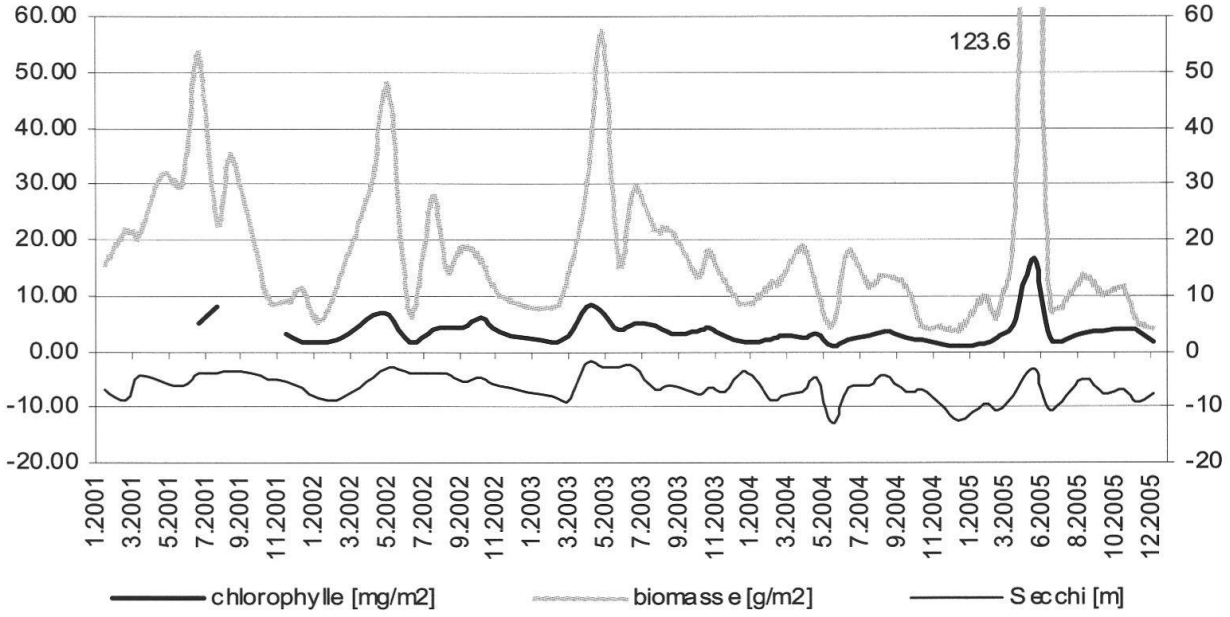

Figure 3 : Evolution de la biomasse, de la transparence et des teneurs en chlorophylle a de 2001 à 2005

3.1.2. Oxygène dissous

A la fin de la période de circulation au début d'une nouvelle année limnologique, l'eau du lac affiche une saturation en oxygène avoisinant 100 %. Le prélèvement du mois de mai a été effectué en plein développement du phytoplancton. Cette croissance massive d'algues a comme corollaire une sursaturation en oxygène de l'eau, l'oxygène étant un sous-produit de la photosynthèse. C'est ainsi que la teneur maximale en oxygène a été atteinte au mois de mai avec 12.5 mg O_2/l dans l'épilimnion, créant une sursaturation en oxygène de 116.3 %. En revanche, le minimum a été observé en octobre avec 7.4 mg O_2/l, correspondant à une saturation de 60.3 %. Cependant, le seuil critique de 4 mg O_2/l fixé comme objectif de qualité dans l'OEaux (1998) n'a jamais été dépassé.

L'évolution à long terme à un mètre en dessus du fond témoigne de la bonne santé du lac. La concentration en oxygène à 152 m de profondeur oscille entre 8 et 12 mg O_2/l, sans jamais s'approcher du minimum légal requis de 4 mg O_2/l.

3.1.3. Elements nutritifs

Rien de particulier à signaler au sujet des éléments nutritifs. La figure 5 illustre l'évolution du phosphore total et de sa fraction dissoute ainsi que des nitrates à la fin de la période

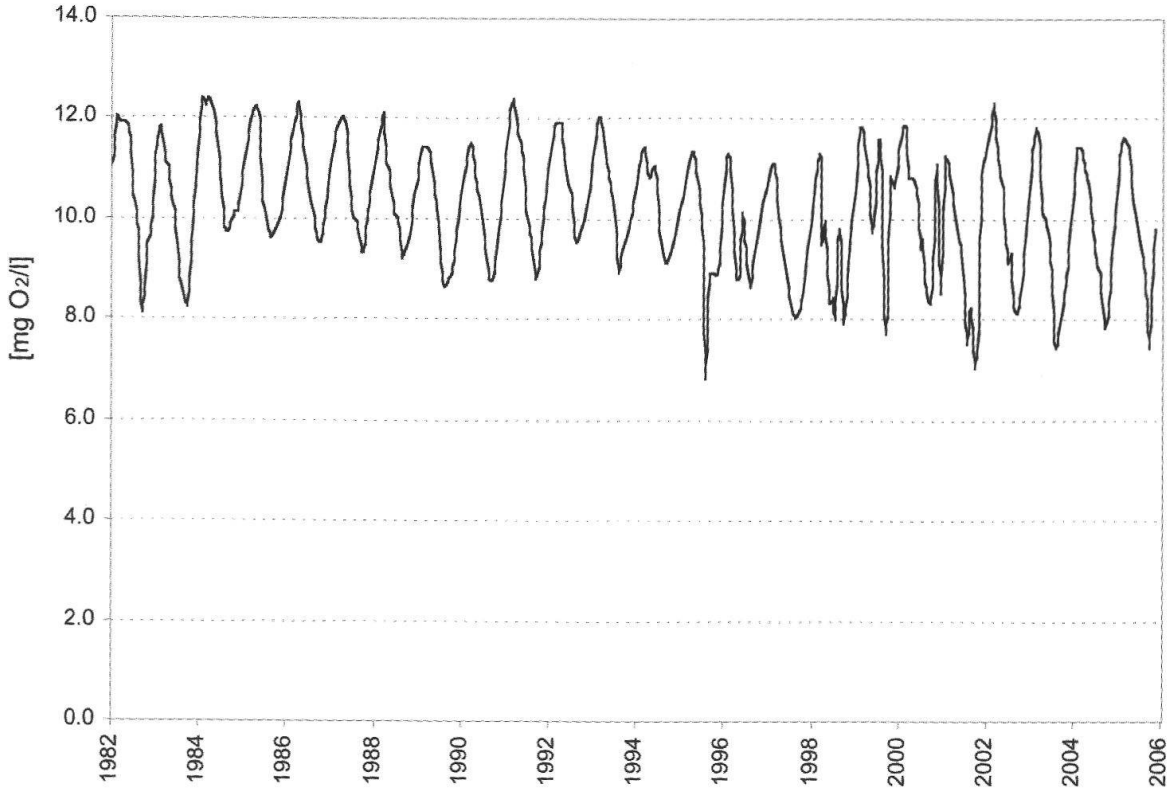

Figure 4 : Evolution des teneurs en oxygène dissous à 1 m du fond

de circulation. Les teneurs en nitrates ont légèrement diminué, soit de 1.2 à 1.16 mg N/l. En moyenne annuelle en 2005, cette faible réduction représente néanmoins une baisse de la réserve en nitrates de 271 t. Au début de 2005, les algues ont eu 64.6 t d'ortho-phosphates à disposition pour leur croissance, cela représente 20.9 t de plus qu'en 2004. La réserve en phosphore total, toutes formes confondues, a également augmenté en ce début d'année, la concentration moyenne sur toute la colonne d'eau étant de 12 µg P/l. En revanche, sur la moyenne annuelle, le stock de phosphore total a diminué de 0.9 t. Cela signifie que la consommation de ce nutriment a augmenté ou que les apports ont diminué.

Notre appréciation de l'état du lac de Neuchâtel reste inchangée : la qualité de l'eau du lac respecte les exigences légales (OEaux 1998) qui requièrent un état trophique mésotrophe ou oligotrophe. Avec une concentration de 12 µg P/l à la fin de la période de circulation, le lac de Neuchâtel s'approche plutôt de l'état oligotrophe.

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

3.1.4. Micropolluants

Quarante pesticides ont été analysés à quatre reprises. Seuls l'atrazine et son métabolite, l'atrazine deséthyl, ont été régulièrement mis en évidence. Les concentrations sont de toute façon inférieures à 100 ng/l représentant l'exigence légale. Les changements par rapport à 2003 sont minimes. La teneur en atrazine oscille toujours autour de 50 ng/l. En revanche, la concentration du métabolite a augmenté et se situe entre 70 et 80 ng/l.

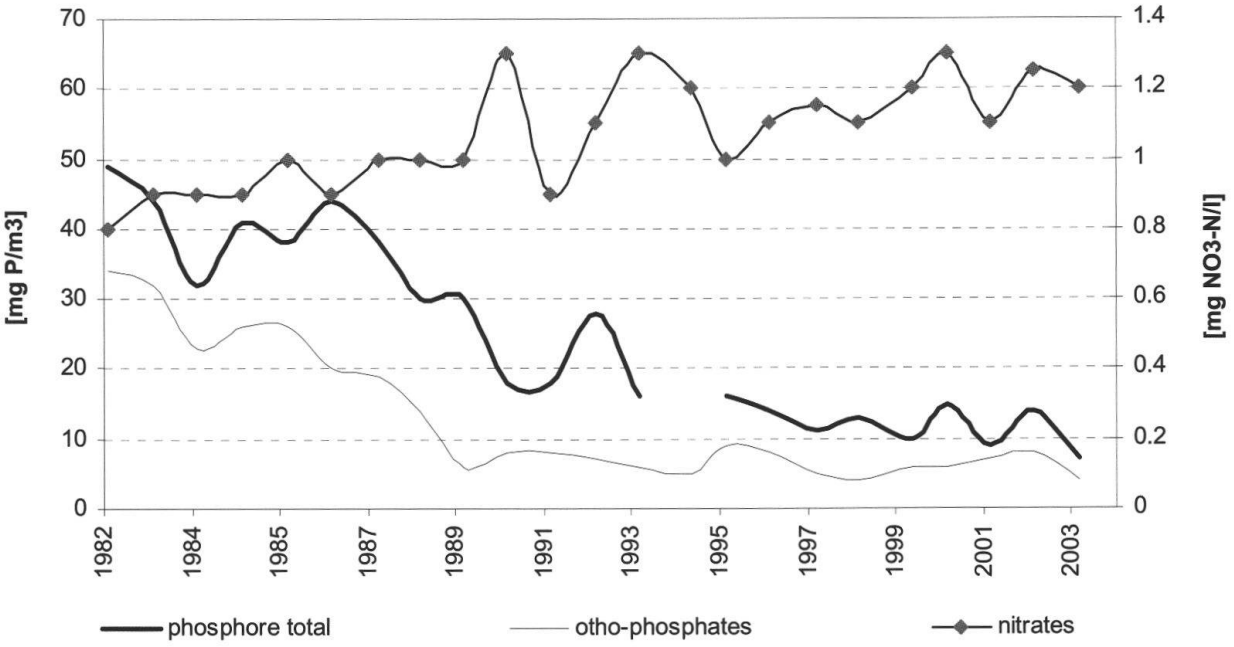

Figure 5 : Evolution des éléments nutritifs phosphore et nitrates pendant la circulation

3.2. Bassin versant du Doubs

3.2.1. Surveillance

En 2005, le bassin versant du Doubs a fait l'objet d'un contrôle approfondi. Les cours d'eau sélectionnés, 6 au total représentant 14 points de prélèvement, sont analysés dix fois par année sur des échantillonnages d'eau sur 24 h. Les analyses chimiques et chimico-physiques traditionnelles sont complétées par des analyses de micropolluants et des évaluations biologiques.

La qualité de l'eau est fortement influencée d'une part par l'hydrologie du bassin versant qui est du type karstique avec un débit faible, voire nul en été, et d'autre part par la civilisation. La Ronde et la Rançonnière servent effectivement d'exutoire pour les eaux usées épurées des deux villes de La Chaux-de-Fonds et du Locle.

La Ronde

Depuis l'implantation de la STEP de la Chaux-de-Fonds à la sortie de la Combe des Moulins en 1975, la Ronde n'est alimentée que par des eaux usées épurées de cette dernière. En temps normal, ces eaux s'infiltrent sur 1,5 km dans plusieurs pertes dont les résurgences se trouvent dans le Doubs, principalement à la Verrière et à la Rasse. Les eaux épurées arrivent ainsi de façon diffuse dans le Doubs et n'influencent que peu la qualité de l'eau. De longues discussions sur l'assainissement de la STEP ont finalement conduit à fixer des normes de rejets qui, selon les exigences fédérales, doivent être adaptées au milieu récepteur, notamment pour les paramètres azote, matières en suspension et demande biologique en oxygène (DBO_5) tenant ainsi compte de la fragilité de la Ronde et dans un souci de maintenir son pouvoir d'autoépuration. Dès la fin des travaux d'assainissement, la Ronde

change son aspect visuel. L'eau devient limpide et des algues ont remplacé la végétation hétérotrophe, notamment les bactéries filamenteuses accrochées aux cailloux. Cependant, l'eau est toujours chargée en ammonium et la quantité de phosphore rejeté, bien que respectant les normes, reste toujours importante. La Ronde demeure un cours d'eau nettement à fortement pollué.

La Rançonnière

Ce cours d'eau, nommé Bied du Locle en amont du Col-des-Roches, traverse la ville du Locle dans une canalisation. Après avoir reçu les eaux épurées de la STEP du Locle, l'eau est accumulée dans un bassin souterrain dans le but de produire de l'électricité de pointe. Ce stockage souterrain est en grande partie responsable de la dégradation de la qualité des eaux. Les processus de dégradation de la matière organique provenant de la STEP consomment tout l'oxygène. En anaérobiose, des substances malodorantes sont produites. Plus important encore, le phosphore précipité à grand frais à la STEP est remis en solution, sans parler de l'azote qui se trouve surtout sous la forme réduite qui est l'ammonium. La Rançonnière doit être considérée comme cours d'eau nettement pollué.

Doubs et autres cours d'eau

La qualité du Doubs et des autres cours d'eau en amont des agglomérations est acceptable. La figure 6 illustre l'évolution des paramètres ammonium et phosphore du bassin versant du Doubs sur son parcours neuchâtelois et de ses principaux affluents. Les résultats chiffrés des paramètres importants sont résumés dans l'annexe 1.

40 pesticides ont été analysés à 7 reprises pendant la période de végétation. Les concentrations rencontrées sont en dessous de la limite de détection. Font exception les ruisseaux de la Combe Girard et de l'Enfer, les deux situés dans des régions agricoles et forestières où l'atrazine et son métabolite, l'atrazine deséthyl, ont été décelés à deux reprises, mais dans des concentrations inférieures à 100 ng/l représentant l'exigence légale. En revanche, la caféine est régulièrement mise en évidence et pourrait indiquer une certaine pression anthropogène sur le système aquatique.

	phosphore total [mg P/l]	ammonium [mg NH_4-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

Tableau 4 : Critères de qualité selon OFEFP (module chimie, 2004). L'objectif de qualité est rempli pour les catégories très bon et bon.

3.2.2. Ecomorphologie

Les relevés écomorphologiques de l'ensemble du réseau hydrographique du canton de Neuchâtel sont terminés. La méthodologie appliquée est décrite dans Butty *et al.* (2004).

Les résultats sont désormais disponibles sur le guichet cartographique du site de l'administration cantonale www.ne.ch.

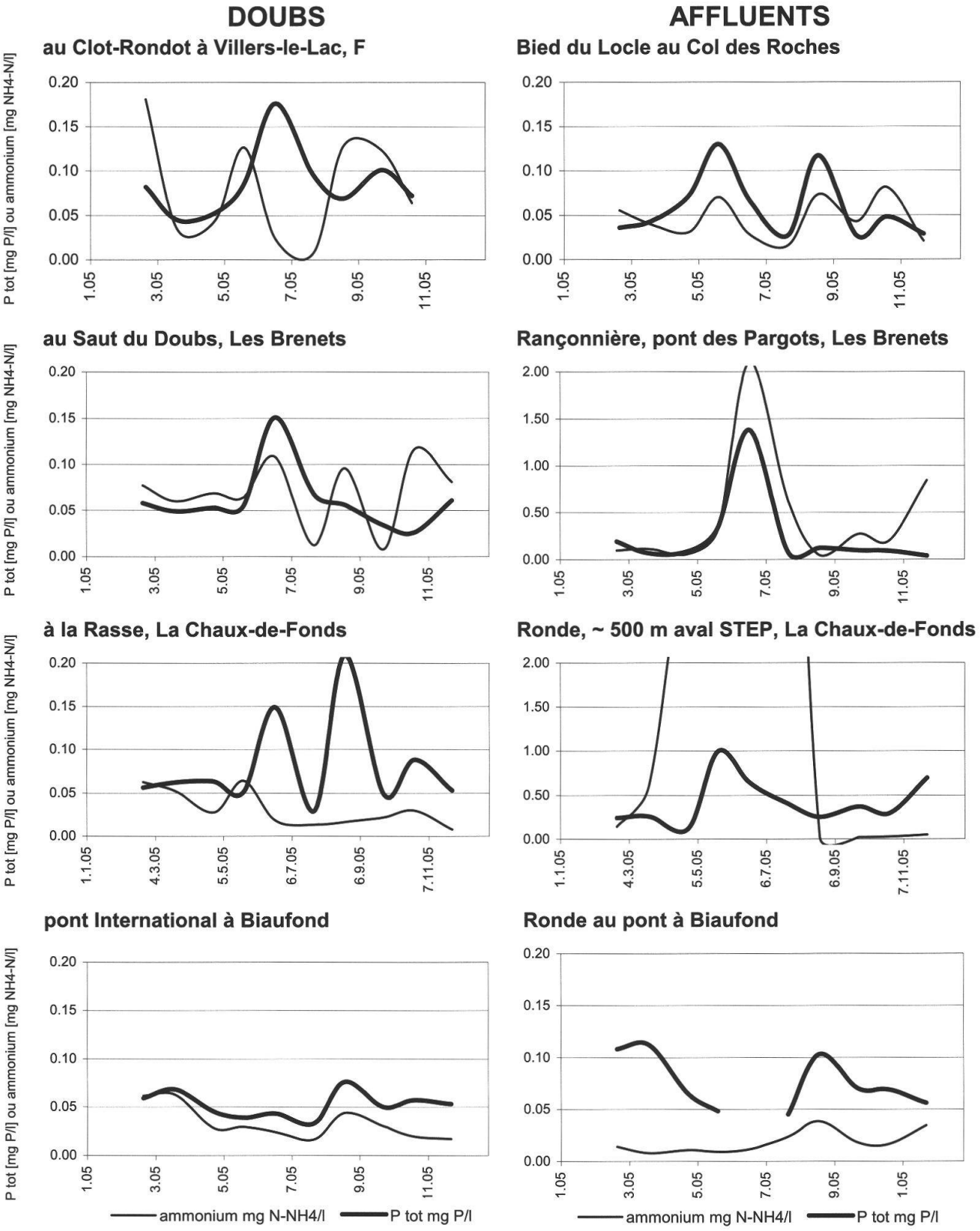

Figure 6 : Evolution des concentrations en phosphore total et en ammonium au fil de l'eau

4. LES EAUX SOUTERRAINES (ISABELLE BUTTY)

4.1. Qualité

La surveillance de la qualité des eaux souterraines du canton s'est poursuivie durant l'année 2005. 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 2005) 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 trois résultats suivants : le 9 mai au puits du Bois-de-Croix à Travers, le 15 juillet au puits de Bottes à Boudevilliers et le 14 novembre à la source de l'Areuse. Compte tenu du caractère unique de ces trois dépassements, ils sont sans doute dus à des évènements locaux passagers tels que de fortes précipitations ou une pollution ponctuelle.

En ce qui concerne l'ammonium, exception faite du résultat de l'analyse du 9 mai au puits du Bois-de-Croix à Travers (0.375 mg/l de NH_4), on ne note aucun dépassement de ce paramètre.

Les teneurs en nitrates sont toujours très élevées (avec un maximum de 38.2 mg/l de NO_3) dans le puits du Sorgereux à Valangin. C'est dans le puits de Bottes que l'on note la valeur la plus importante le 7 février (62.2 mg/l de NO_3), suite aux 41 mg/l enregistrés en novembre 2004; il semble cependant que cet épisode soit résorbé, la valeur de septembre 2005 étant redescendue à 11.6 mg/l de NO_3. Les teneurs en nitrates de la source de La Baume au Landeron oscillent entre 20 et 30 mg/l de NO_3. Il faut, comme toujours, noter la teneur exceptionnellement basse (2.8 mg/l de NO_3) en nitrates des eaux du Malm du puits de Treytel à Bevaix, qui en fait une ressource de qualité exceptionnelle.

En ce qui concerne le puits du Bois-de-Croix à Travers, les dépassements des exigences légales sur les prélèvements du 9 mai concernant le carbone organique total, l'ammonium et les nitrites, sont accompagnés d'une altération bactériologique très marquée. Suite à cet épisode et après vérification et confirmation de ces résultats pour le moins inquiétants, le tronçon de conduite d'eaux usées reliant Couvet à la STEP de Travers qui longe l'Areuse a été inspecté, ce qui a mené à remplacer entièrement sa partie située en zone S du puits du Bois-de-Croix. Cette mesure devrait permettre une amélioration rapide de la qualité des eaux pompées.

Dans BUTTY *et al.*, 2002, 2003 et 2004, nous mettions déjà en évidence les teneurs trop élevées en nitrates dans la région de Valangin, qui ont nécessité la mise sur pied d'une aire Zu. L'étude agronomique débutée en juillet 2004 n'a pu être finalisée fin 2005 et se poursuivra en 2006. Le suivi mensuel des éléments azotés réalisé sur les trois points de prélèvement d'eau concernés par l'aire Zu de Valangin se poursuit (puits du Sorgereux, captages des Huitains du haut et du bas).

Tous les points du réseau ont fait l'objet au minimum de deux analyses de pesticides (une trentaine de paramètres). Aucun échantillon ne dépasse l'exigence fixée à 100 ng/l. Si, là où l'on trouve de l'atrazine, les teneurs en atrazine deséthyl dépassent pour tous les

échantillons la teneur en molécule mère, il n'en va pas de même pour celle de l'atrazine désisopropyl, qui est inférieure dans tous les échantillons à la limite de quantification, 14 ng/l.

Nous n'avons pas constaté d'altération particulièrement marquée de la qualité des eaux souterraines durant cette année 2005.

5. BIBLIOGRAPHIE

BUTTY, I.; JEANRENAUD, D. & POKORNI-AEBY, B. 2002. Suivi de l'environnement neuchâtelois en 2001. *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.* 125.1 : 119-133.

BUTTY, I.; JEANRENAUD, D. & POKORNI-AEBY, B. 2003. Suivi de l'environnement neuchâtelois en 2002. *Ibid.* 126.1 : 169-184.

BUTTY, I.; JEANRENAUD, D. & POKORNI-AEBY, B. 2004. Suivi de l'environnement neuchâtelois en 2003. *Ibid.* 127 : 151-169.

BUTTY, I.; JEANRENAUD, D. & POKORNI-AEBY, B. 2005. Suivi de l'environnement neuchâtelois en 2004. *Ibid.* 128 : 193-206.

OFFICE FEDERAL DE L'ENVIRONNEMENT, DES FORETS ET DU PAYSAGE (OFEFP) 1998. Méthodes d'analyses et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Ecomorphologie – niveau R (région). Informations concernant la protection des eaux (Berne), 27.

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).

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

Annexe 1 : Surveillance du bassin versant du Doubs en 2005. Résumé des résultats obtenus en 2005 sur de prélèvements sur 24 h.

		Doubs à Villers-le-Lac	Rançonnière aux Brenets	Doubs au Saut du Doubs	Rançonnière, usine hydroél.	Bied au Col des Roches	Bied , sortie canalisation	R. Combe Girard	R. Combe des Enfers	Doubs à la Rasse	Ronde, 500 aval STEP	Ronde à Biaufond	Doubs, pont Biaufond	Doubs au Refrain (F)	Ruisseau des Calames
Ammonium	22.2.09	0.180	0.100	0.080	2.230	0.060	0.090	0.020	0.010	0.060	0.140	0.010	0.060	0.060	à sec
mg NH_4-N/l	23.3.09	0.030	0.110	0.060	0.490	0.040	0.060	0.010	0.010	0.050	0.610	0.010	0.060	0.040	0.050
	27.4.09	0.040	0.060	0.070	0.170	0.030	0.030	0.020	0.010	0.030	3.490	0.010	0.030	0.030	0.240
	24.5.09	0.130	0.310	0.060	0.340	0.070	0.180	0.030	0.030	0.060	3.780	0.010	0.030	0.010	0.260
	22.6.09	0.020	2.110	0.110	1.140	0.030	0.050	0.010	0.030	0.020	30.650	0.010	0.020	0.010	0.960
	27.7.09	0.000	0.620	0.010	0.240	0.020	0.000	0.010	0.020	0.010	8.580	0.020	0.020	0.040	à sec
	24.8.09	0.130	0.050	0.100	0.340	0.070	0.040	0.030	0.030	0.020	0.020	0.040	0.040	0.020	0.070
	28.9.09	0.120	0.270	0.010	3.180	0.040	0.060	0.000	0.010	0.020	0.020	0.020	0.030	0.010	0.180
	26.10.09	0.060	0.200	0.120	1.950	0.080	0.040	0.010	0.030	0.030	0.030	0.020	0.020	0.000	0.230
	29.11.09	pas prél	0.840	0.080	3.090	0.020	0.050	0.000	0.000	0.000	0.050	0.030	0.020	0.000	à sec
Nitrites	22.2.09	0.004	0.005	0.003	0.080	0.003	0.004	0.003	0.003	0.004	0.055	0.003	0.004	0.003	à sec
mg NO_2-N/l	23.3.09	0.004	0.009	0.006	0.032	0.004	0.003	0.003	0.003	0.008	0.139	0.003	0.008	0.008	0.006
	27.4.09	0.005	0.008	0.006	0.028	0.003	0.002	0.002	0.002	0.006	0.723	0.002	0.006	0.005	0.005
	24.5.09	0.016	0.045	0.015	0.043	0.013	0.015	0.005	0.012	0.015	0.234	0.005	0.014	0.005	0.017
	22.6.09	0.022	0.004	0.036	0.309	0.051	0.014	0.005	0.005	0.013	0.086	0.004	0.015	0.009	0.030
	27.7.09	0.117	0.142	0.017	0.110	0.023	0.018	0.002	0.004	0.013	0.193	0.008	0.014	0.008	à sec
	24.8.09	0.016	0.011	0.037	0.081	0.011	0.008	0.002	0.007	0.005	0.012	0.008	0.011	0.004	0.013
	28.9.09	0.042	0.102	0.025	0.306	0.014	0.011	0.002	0.002	0.015	0.017	0.002	0.015	0.002	0.022
	26.10.09	0.012	0.086	0.030	0.213	0.013	0.011	0.002	0.002	0.006	0.029	0.002	0.007	0.002	0.019
	29.11.09	pas prél	0.077	0.018	0.329	0.015	0.016	0.002	0.002	0.002	0.023	0.002	0.002	0.002	à sec
Nitrates	22.2.09	1.0	1.0	1.0	2.1	1.2	1.3	0.9	1.1	1.2	22.7	2.1	1.3	1.5	à sec
mg NO_3-N/l	23.3.09	1.3	1.8	1.5	1.4	1.3	1.3	1.1	1.2	1.7	9.5	2.7	1.7	1.8	1.4
	27.4.09	0.9	1.5	0.9	1.7	1.1	1.1	0.9	1.0	1.2	5.0	2.2	1.3	1.3	0.8
	24.5.09	0.8	1.5	0.8	1.4	0.9	0.9	0.7	0.8	1.0	2.8	1.9	1.2	1.4	0.7
	22.6.09	0.2	0.0	0.3	6.7	1.1	1.2	0.6	0.9	0.9	1.6	1.9	1.2	1.2	0.2
	27.7.09	0.5	7.4	0.3	7.3	0.9	1.1	0.5	0.8	0.9	20.7	2.1	0.9	0.9	à sec
	24.8.09	1.0	2.0	0.3	2.5	1.2	1.3	0.2	0.8	1.6	5.3	1.2	2.1	2.1	1.1
	28.9.09	0.9	2.0	0.8	3.4	1.3	1.4	0.6	1.1	1.6	12.4	2.2	1.5	1.5	0.4
	26.10.09	1.7	3.2	1.1	2.5	1.3	1.4	0.7	1.2	2.7	10.1	2.3	2.7	2.3	0.8
	29.11.09	pas prél	8.7	1.3	7.3	1.1	1.2	0.7	0.9	1.9	17.1	2.1	1.8	2.0	à sec
Orthophos-	22.2.09	0.031	0.023	0.019	0.021	0.023	0.024	0.007	0.005	0.032	0.124	0.048	0.033	0.034	à sec
phates	23.3.09	0.019	0.032	0.024	0.008	0.019	0.021	0.007	0.012	0.033	0.026	0.050	0.029	0.029	0.066
mg P/l	27.4.09	0.018	0.033	0.019	0.016	0.024	0.020	0.014	0.018	0.022	0.013	0.044	0.023	0.026	0.066
	24.5.09	0.029	0.084	0.015	0.072	0.037	0.059	0.011	0.021	0.019	0.556	0.034	0.013	0.024	0.093
	22.6.09	0.005	0.032	0.003	0.020	0.024	0.020	0.001	0.018	0.018	0.164	0.032	0.018	0.015	0.028
	27.7.09	0.002	0.030	0.001	0.014	0.013	0.019	0.003	0.011	0.013	0.048	0.033	0.014	0.017	à sec
	24.8.09	0.029	0.063	0.029	0.012	0.059	0.032	0.012	0.033	0.099	0.156	0.048	0.042	0.061	0.158
	28.9.09	0.019	0.003	0.002	0.006	0.015	0.024	0.003	0.010	0.028	0.195	0.050	0.029	0.028	0.008
	26.10.09	0.034	0.023	0.003	0.022	0.028	0.027	0.005	0.020	0.043	0.128	0.057	0.041	0.039	0.060
	29.11.09	pas prél	0.019	0.032	0.030	0.018	0.033	0.004	0.015	0.038	0.056	0.044	0.037	0.035	à sec
Phosphore	22.2.09	0.082	0.191	0.058	0.159	0.036	0.043	0.008	0.027	0.056	0.241	0.108	0.059	0.056	à sec
total	23.3.09	0.045	0.066	0.049	0.147	0.043	36.000	0.029	0.052	0.062	0.256	0.112	0.068	0.059	0.112
mg P/l	27.4.09	0.053	0.088	0.053	0.118	0.072	0.037	0.022	0.032	0.063	0.117	0.065	0.045	0.055	0.104
	24.5.09	0.086	0.338	0.054	0.266	0.130	0.228	0.117	0.143	0.051	0.994	0.048	0.039	0.033	0.182
	22.6.09	0.176	1.380	0.151	0.193	0.066	0.033	0.008	0.063	0.149	0.637	0.205	0.043	0.046	1.300
	27.7.09	0.095	0.072	0.068	0.144	0.027	0.041	0.007	0.020	0.029	0.399	0.045	0.033	0.036	à sec
	24.8.09	0.069	0.121	0.056	0.136	0.117	0.074	0.053	0.072	0.209	0.250	0.103	0.076	0.074	0.042
	28.9.09	0.101	0.096	0.034	0.118	0.027	0.037	0.007	0.016	0.049	0.368	0.070	0.050	0.048	0.096
	26.10.09	0.072	0.090	0.026	0.212	0.048	0.042	0.018	0.027	0.088	0.293	0.069	0.057	0.055	0.198
	29.11.09	pas prél	0.038	0.061	0.285	0.029	0.053	0.012	0.056	0.053	0.694	0.056	0.053	0.048	à sec
Carbone	22.2.09	2.3	1.4	2.2	2.3	3.1	1.4	1.3	1.1	2.2	5.7	1.2	2.2	2.0	à sec
org. dissous	23.3.09	2.4	2.9	2.7	2.5	1.9	2.0	2.6	4.0	2.2	3.1	2.1	2.4	1.6	3.4
mg/l	27.4.09	2.5	3.0	2.8	2.5	3.7	2.3	5.4	3.1	2.9	3.5	2.1	3.0	2.1	4.0
	24.5.09	2.5	3.7	2.6	4.2	8.3	4.2	5.2	4.3	2.2	8.5	1.3		1.7	6.6
	22.6.09	3.1	16.1	3.6	3.3	3.0	1.4	2.3	2.1	3.0	7.3	2.9	2.9	2.5	9.1
	27.7.09	3.3	4.1	4.1	3.8	3.2	1.8	2.1	2.2	3.3	4.8	3.0	3.7	2.4	à sec
	24.8.09	3.4	4.0	3.3	4.1	6.0	4.6	5.8	5.0	2.8	3.3	2.3	2.6	1.9	7.9
	28.9.09	2.1	3.6	5.2	3.8	2.0	1.2	1.7	1.7	2.8	4.6	2.0	2.6	2.0	10.0
	26.10.09	3.1	4.0	3.6	5.2	8.0	3.4	3.2	2.4	7.8	3.8	8.8	2.8	7.5	8.8
	29.11.09	pas prél	2.1	3.0	3.8	1.5	1.5	0.9	5.2	2.4	6.0	1.4	3.5	2.7	à sec
							ammonium		nitrates	ortho-phosphates	phosphore total	chlorures	carbone organique dissous		
							> 10 °C	< 10 °C							
classe 1				eau non polluée			< 0.08	< 0.04	< 1.5	< 0.020	< 0.040	< 25	< 2.0		
classe 2				eau faiblement polluée			< 0.4	< 0.2	< 5.6	< 0.040	< 0.070		< 4.0		
classe 3				eau nettement polluée			< 0.8	< 0.4	< 11.0	< 0.080	< 0.150	< 100	< 6.0		
classe 4				eau fortement polluée			> 0.8	> 0.4	> 11.0	> 0.080	> 0.150		> 6.0		

Annexe 2 : Surveillance de routine des eaux souterraines 2005.

	dates	Val-de-Ruz	Puits de Sorgereux / Valangin	Puits Mornod / SIPRE	Source Puits de Bottes / Boudevilliers	Neuchâtel	Puits des Fèves /Lignières	Puits n°3 des Gouilles / Cressier	Sources de la Baume / Le Landeron	Locle	Puits de la Porte-des-Chaux	Puits des Goudebas / Les Brenets	Val-de-Travers	Puits communal / Boveresse	Puits du Bois-de-Croix / Travers	Captages communal de Buttes	Source de l'Areuse	Boudry	Puits de Treytel / Bevaix	Source des Tannes Bise / Gorgier	Puits intercommunal / Colombier et Boudry
Température	**7/2/05**		8.8	8.6	7.7		5.1	11.4	9.9		7.6	9.2		8.3	5.9	6.5	7.2		11.1	9.2	10.4
°C	9/5/05		8.5	9.7	7.7		9.6	10.2	9.7		7.9	9.6		6.9	7.4	6.7	7.4		14.1	9.2	10.4
	15/8/05		10.3	13.4	10.1		12.8	11.0	10.2		7.8	9.3			12.2	8.1	8.0		15.8	9.1	10.2
	14/11/05		10.0	9.5	10.2		7.9	10.2	10.2			9.3		10.1	10.4	7.2	7.8		12.3	9.2	10.6
pH	**7/2/05**		7.65	8.01	7.48		7.44	7.43	7.40		7.43	7.41		7.58	7.42	7.67	7.47		7.52	7.47	7.34
	9/5/05		7.43	7.37	7.24		7.49	7.38	7.33		7.40	7.45		7.61	7.46	7.62	7.56		7.51	7.42	7.35
	15/8/05		7.45	7.49	7.16		7.57	7.46	7.37		7.33	7.34		7.41	7.46	7.64	7.28		7.56	7.46	7.58
	14/11/05		7.48	7.49	7.62		7.44	7.40	7.46		7.44	7.56		7.49	7.45	7.63	7.34		7.52	7.43	7.44
Conductivité	**7/2/05**		576	543	714		557	547	578		472	532		437	556	404	423		474	478	518
µS/cm	9/5/05		597	574	724		663	549	587		465	516		419	517	395	379		485	463	502
	15/8/05		566	545	666		555	540	616		438	489		410	465	382	445		473	454	562
	14/11/05		626	595	678		570	565	615		483	540		439	506	434	452		483	468	564
Ammonium	**7/2/05**		< 0.010	< 0.010	0.014		< 0.010	< 0.010	< 0.010		< 0.010	0.013		0.011	0.011	< 0.010	< 0.010		< 0.010	< 0.010	< 0.010
mg NH4/l	9/5/05		0.012	0.013	0.011		< 0.010	0.034	< 0.010		0.011	0.013		< 0.010	**0.378**	0.012	n.d.		< 0.010	< 0.010	< 0.010
	15/8/05		< 0.010	< 0.010	0.012		< 0.010	< 0.010	< 0.010		< 0.010	< 0.010		< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.010		< 0.010	< 0.010	< 0.010
	14/11/05		< 0.010	< 0.010	0.011		< 0.010	< 0.010	< 0.010		< 0.010	< 0.010		< 0.010	< 0.010	< 0.010	< 0.010		< 0.010	< 0.010	< 0.010
Nitrites	**7/2/05**		<0.010	<0.010	<0.010		<0.010	<0.010	<0.010		<0.010	<0.010		<0.010	<0.010	<0.010	<0.010		<0.010	<0.010	<0.010
mg NO_2/l	9/5/05		<0.010	<0.010	<0.010		<0.010	<0.010	<0.010		<0.010	<0.010		<0.010	**0.015**	<0.010	<0.010		<0.010	<0.010	<0.010
	15/8/05		<0.010	<0.010	<0.010		<0.010	<0.010	<0.010		<0.010	<0.010		<0.010	<0.010	<0.010	<0.010		<0.010	<0.010	<0.010
	14/11/05		<0.010	<0.010	<0.010		<0.010	<0.010	<0.010		<0.010	<0.010		<0.010	<0.010	<0.010	<0.010		<0.010	<0.010	<0.010
Nitrates	**7/2/05**		**38.2**	19.6	**62.2**		8.7	16.2	**26.2**		8.3	11.0		9.0	7.7	4.1	6.6		2.8	16.1	16.5
mg NO_3/l	9/5/05		**35.9**	12.7	**33.6**		6.7	12.4	20.7		7.5	11.2		7.5	6.8	3.9	5.3		2.7	11.2	13.9
	15/8/05		**33.9**	15.5	22.9		3.3	13.4	**25.2**		8.3	11.4		7.3	5.7	3.2	5.7		2.8	10.8	21.4
	14/11/05		**38.1**	16.6	11.6		3.2	13.2	21.3		7.9	11.7		7.3	5.4	4.1	6.7		2.7	10.7	20.2
Phosphore	**7/2/05**		0.007	0.002	<0.001		0.005	0.005	0.005		0.015	0.061		0.029	0.011	0.033	0.029		0.002	0.004	<0.001
total	9/5/05		0.006	0.002	<0.001		0.009	0.006	0.007		0.019	0.077		0.010	0.279	0.021	0.030		0.005	0.005	0.004
mg P/l	15/8/05		0.008	0.004	0.002		0.010	0.004	0.008		0.016	0.075		0.011	0.042	0.022	0.040		0.005	0.006	0.003
	14/11/05		0.008	0.002	<0.001		0.011	0.006	0.012		0.015	0.068		0.012	0.012	0.022	0.043		0.005	0.008	0.006
Chlorures	**7/2/05**		22.6	6.05	33.6		6.0	7.0	11.7		6.8	24.6		6.0	16.9	6.6	5.0		3.3	4.7	10.5
mg/l	9/5/05		18.8	5.2	30.4		5.1	6.7	11.3		8.4	29.3		5.2	11.6	5.6	2.8		2.7	3.1	8.1
	15/8/05		19.3	6.4	19.4		5.1	6.1	14.1		6.9	25.0		6.2	8.8	7.3	5.2		4.0	3.8	12.6
	14/11/05		22.5	8.6	16.1		5.1	6.6	15.4		7.0	22.0		5.4	6.1	6.0	4.0		4.6	4.1	12.6
Carbone	**7/2/05**		1.2	0.6	1.1		1.4	1.0	1.8		0.5	0.7		0.9	1.0	0.9	1.2		0.3	0.9	0.7
org. dissous	9/5/05		1.4	0.7	1.1		0.7	0.7	1.3		1.0	1.3		1.0	**2.7**	1.4	1.9		0.5	0.9	0.9
DOC	15/8/05		1.2	0.7	**2.6**		0.4	0.6	0.9		1.5	0.9		0.9	1.3	1.0	1.1		0.5	0.5	0.8
mg/l	14/11/05		1.2	0.8	1.2		0.3	0.9	1.5		1.0	0.9		1.0	1.2	1.3	**2.3**		0.3	0.5	0.9
Atrazine	**7/2/05**		65	16	26		< 4	< 4	< 4		< 4	22		8	5	< 4	< 4		< 4	7	11
ng/l	9/5/05		52						< 4					< 4		< 4	< 4				< 4
	15/8/05			9	14		9	<4	<4		<4	22		10	8	<4	<4		<4	10	15
	14/11/05		56						<4					10		<4	<4				14
Atrazine-	**7/2/05**		83	38	84		< 3	15	15		< 3	63		21	21	< 3	< 3		< 3	33	40
desethyl	9/5/05		<3						14					<3		<3	<3				22
ng/l	15/8/05			29	71		<3	<3	19		<3	59		14	<3	<3	<3		<3	20	28
	14/11/05		81						17					23		<3	<3				33
Atrazine-	**7/2/05**		< 14	< 14	< 14		< 14	< 14	< 14		< 14	< 14		< 14	< 14	< 14	< 14		< 14	< 14	< 14
desisopropyl	9/5/05		< 14						< 14					< 14		< 14	< 14				< 14
ng/l	15/8/05			<14	<14		<14	<14	<14		<14	<14		<14	<14	<14	<14		<14	<14	<14
	14/11/05		<14						<14					<14		<14	<14				<14
Germes	**7/2/05**		230	15	47		222	210	200		90	23		20	86	28	420		3	180	14000
aérobies à 30°C	9/5/05		46	3	8		640	35	31		360	480		140	78000	670	1600		2	47	1300
UFC/100ml	15/8/05		150	13	72		800	1400	85		77	210		200	5700	250	360		4	20	810
	14/11/05		300	0	12		14	110	8		540	40		67	160	610	1600		4	27	340
Escherichia	**7/2/05**		0	0	0		0	0	0		1	1		0	1	0	5		0	0	0
coli	9/5/05		0	0	0		0	0	21		18	80		0	500	7	48		0	0	0
UFC/100ml	15/8/05		0	0	0		0	0	4		9	250		0	290	17	40		0	1	0
	14/11/05		0	0	0		0	0	0		28	11		0	10	9	49		0	0	0
Entérocoques	**7/2/05**		0	0	0		0	0	0		0	1		0	0	1	2		0	0	0
UFC/100ml	9/5/05		0	0	0		0	0	0		2	23		0	500	1	10		0	0	0
	15/8/05		0	0	7		0	0	2		0	18		0	140	7	6		0	0	0
	14/11/05		0	0	0		0	0	3		2	1		0	3	7	14		0	1	0

case vide : 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