



# Qualité des eaux

L'indicateur décrit l'évolution de la qualité des eaux stagnantes, des eaux courantes et des eaux souterraines suisses du point de vue des nutriments. Hormis quelques petits cours d'eau du Plateau, la qualité des eaux en Suisse est bonne, ce qui a un impact positif sur la faune aquatique, puisque les fleuves et les lacs propres abritent plus d'espèces que les eaux polluées.

De la même manière, la qualité de la nappe phréatique en termes de nutriments est globalement satisfaisante. Cependant, les concentrations de nitrates dans les zones d'agriculture intensive et les régions densément peuplées sont souvent trop élevées.

**État : Octobre 2010**

## Sommaire

Évolution pour toute la Suisse.....	2
Évolution sur le Plateau.....	7
Données supplémentaires.....	8
Importance pour la biodiversité.....	12
Définition de l'indicateur.....	13
Méthode de calcul.....	13
Informations complémentaires.....	15

L'indicateur décrit l'évolution des concentrations de nitrates et d'orthophosphates dans les eaux courantes, de phosphore total dans les lacs et de nitrates dans la nappe phréatique. Il présente en outre l'évolution de la température des eaux courantes. Les prélèvements dans les cours d'eau et les aménagements constituent également des éléments d'appréciation de la qualité des eaux importants (voir indicateurs E11 et E12).

Comme nous disposons actuellement surtout de données de mesures ponctuelles, les informations disponibles portent uniquement sur la Suisse et les exemples choisis.

## Évolution pour toute la Suisse

Depuis les années 80, la concentration de nitrates et la demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) restent faibles dans la plupart des grands fleuves et ne compromettent pas la qualité des eaux. La DBO<sub>5</sub> indique la quantité d'oxygène nécessaire aux bactéries présentes dans l'eau pour décomposer les matières organiques dans un délai de cinq jours. Plus cette valeur est élevée, plus l'eau est chargée en substances organiques. La DBO<sub>5</sub> des cours d'eau suisses est tellement faible qu'il est souvent impossible de la déterminer. Depuis l'interdiction des phosphates dans les détergents textiles, les concentrations d'orthophosphates sont, elles aussi, en net recul. Cependant, on observe encore des concentrations de nitrates et d'orthophosphates trop élevées dans certains petits cours d'eau du Plateau.

De même, la qualité des eaux de la plupart des lacs est aujourd'hui de nouveau satisfaisante. Au cours des 20 dernières années, la concentration de phosphore total a diminué dans de très nombreux lacs suisses, ce qui s'explique notamment par le développement des stations d'épuration des eaux usées.

Beaucoup de cours d'eau du Plateau ont vu leur température augmenter ces 30 dernières années – aussi bien en hiver qu'en été – ce qui ne va pas sans poser de problème à certains animaux aquatiques, par exemple à la truite de rivière.

La qualité de la nappe phréatique est restée globalement bonne depuis le début des études menées par l'Observatoire national des eaux souterraines (NAQUA)<sup>1</sup> en 1997. Toutefois, les concentrations de nitrates sont souvent trop élevées dans les zones d'agriculture intensive.

### Eaux courantes

Le tableau suivant présente les concentrations de nitrates mesurées dans 12 stations de mesure de la Surveillance nationale continue des cours d'eau suisses (NADUF) entre 1976 et 2005. Les concentrations sont exprimées en milligrammes d'azote par litre (mg/l N). Pour chaque période de cinq ans est indiqué le percentile 90 ; n = nombre de mesures. Les couleurs correspondent à la classification de l'état selon le système modulaire gradué Chimie (SMG Chimie, voir méthode de calcul) : bleu « très bon », vert « bon », jaune « moyen », orange « insatisfaisant » et rouge « mauvais ».

<sup>1</sup> Office fédéral de l'environnement, NAQUA – Qualité des eaux souterraines en Suisse 2002/2003, 2004, Berne, 204 p.

**Tab. 1 : Concentrations de nitrates mesurées dans 12 stations de mesure NADUF (1976 – 2005)**

Cours d'eau	Localité	Périodes de mesure					
		1976–1980	1981–1985	1986–1990	1991–1995	1996–2000	2001–2005
		mg/l N (n)	mg/l N (n)	mg/l N (n)	mg/l N (n)	mg/l N (n)	mg/l N (n)
Aare	Hagneck	1,6 (104)	1,6 (52)	1,8 (78)	1,7 (51)	2,1 (25)	1,8 (72)
Aare	Brugg	2,0 (125)	2,3 (128)	2,6 (130)	2,7 (127)	2,5 (124)	2,3 (101)
Glatt	Rheinsfelden	5,9 (106)	7,2 (128)	7,4 (129)	7,8 (128)	6,3 (129)	4,5 (52)
Kleine Emme	Littau-Reussbühl	-	2,1 (74)	2,2 (47)	2,3 (76)	1,6 (25)	1,7 (122)
Reuss	Mellingen	1,1 (129)	-	1,5 (104)	1,6 (78)	1,1 (25)	1,4 (128)
Rhin	Diepoldsau	0,7 (106)	0,8 (128)	0,9 (130)	0,8 (130)	0,8 (130)	0,8 (131)
Rhin	Rekingen	1,6 (127)	1,7 (130)	2,0 (131)	1,8 (129)	1,7 (127)	1,7 (130)
Rhin	Village Neuf / Weil	1,9 (104)	2,0 (129)	2,2 (130)	2,3 (129)	2,0 (130)	1,9 (131)
Rhône	Porte du Scex	0,8 (129)	0,8 (130)	1,0 (129)	0,9 (130)	0,8 (125)	0,8 (126)
Rhône	Chancy	0,5 (69)	0,6 (52)	0,9 (129)	0,9 (131)	0,8 (127)	0,9 (123)
Saane	Gumine	-	-	2,0 (103)	1,8 (52)	2,2 (26)	2,1 (50)
Tessin	Riazzino	0,6 (83)	0,6 (50)	1,2 (74)	1,1 (26)	1,1 (76)	1,2 (26)

© MBD (indicateur E13). Sources : Office fédéral de l'environnement (OFEV). État : 2010

### Commentaire

- L'affectation des concentrations aux différentes classes (échelle de couleurs) correspond à la classification du système modulaire gradué Chimie (voir méthode de calcul). Les valeurs « Bon » et « Très bon » (bleu et vert) satisfont aux prescriptions de l'Ordonnance sur la protection des eaux.
- Depuis plusieurs décennies, les concentrations de nitrates se situent dans des plages de valeurs qui ne présentent aucun risque. Seule la Glatt, à Rheinsfelden, a enregistré jusqu'à la fin des années 90 des concentrations supérieures à la valeur fixée par la loi, soit 5,6 milligrammes d'azote par litre.
- 1 mg/l N correspond à 4,43 mg/l de nitrates.
- Les mesures n'ont pas été continues dans les stations suivantes : Hagneck, Littau, Mellingen, Gumine, Riazzino.
- Nous ne disposons pas de données de mesures pour les périodes suivantes : Kleine Emme 1976–1980, Reuss 1981–1985, Saane 1976–1980 et 1981–1985.
- Les échantillons ont été prélevés sur 14 jours.

Le tableau suivant présente les concentrations d'orthophosphates mesurées dans 12 stations de mesure de la Surveillance nationale continue des cours d'eau suisses (NADUF) entre 1976 et 2005. Les concentrations sont exprimées en milligrammes de phosphore par litre (mg/l P). Pour chaque période de cinq ans est indiqué le percentile 90 ; n = nombre de mesures. 12 stations de mesure NADUF entre 1976 et 2005. Les couleurs correspondent à la classification de l'état selon le SMG Chimie (voir méthode de calcul) : bleu « très bon », vert « bon », jaune « moyen », orange « insatisfaisant » et rouge « mauvais ».

**Tab. 2 : Concentrations d'orthophosphates mesurées dans 12 stations de mesure NADUF (1976 – 2005)**

Cours d'eau	Localité	Périodes de mesure					
		1976–1980	1981–1985	1986–1990	1991–1995	1996–2000	2001–2005
		mg/l P (n)	mg/l P (n)	mg/l P (n)	mg/l P (n)	mg/l P (n)	mg/l P (n)
Aare	Hagneck	0,04 (103)	0,03 (52)	0,02 (72)	0,02 (51)	0,02 (25)	0,01 (72)
Aare	Brugg	0,15 (124)	0,11 (125)	0,08 (124)	0,05 (127)	0,03 (124)	0,03 (100)
Glatt	Rheinsfelden	1,38 (105)	1,0 (125)	0,41 (125)	0,13 (130)	0,13 (130)	0,08 (52)
Kleine Emme	Littau-Reussbühl	-	0,08 (75)	0,07 (47)	0,04 (76)	0,03 (25)	0,03 (123)
Reuss	Mellingen	0,1 (128)	-	0,06 (98)	0,05 (78)	0,01 (25)	0,02 (128)
Rhin	Diepoldsau	0,03 (105)	0,02 (130)	0,01 (124)	0,01 (130)	0,01 (130)	0,01 (130)
Rhin	Rekingen	0,12 (126)	0,09 (130)	0,06 (125)	0,04 (129)	0,02 (128)	0,02 (128)
Rhin	Village Neuf / Weil	0,16 (103)	0,14 (129)	0,09 (124)	0,06 (129)	0,03 (130)	0,03 (131)
Rhône	Porte du Scex	0,05 (128)	0,03 (130)	0,02 (123)	0,02 (130)	0,02 (124)	0,01 (126)
Rhône	Chancy	0,06 (68)	0,08 (52)	0,08 (123)	0,06 (131)	0,05 (126)	0,04 (124)
Saane	Gumine	-	-	0,03 (97)	0,02 (52)	0,02 (26)	0,01 (50)
Tessin	Riazzino	0,01 (82)	0,02 (50)	0,02 (67)	0,02 (26)	0,02 (76)	0,01 (26)

© MBD (indicateur E13). Sources : Office fédéral de l'environnement (OFEV). État : 2010

### Commentaire

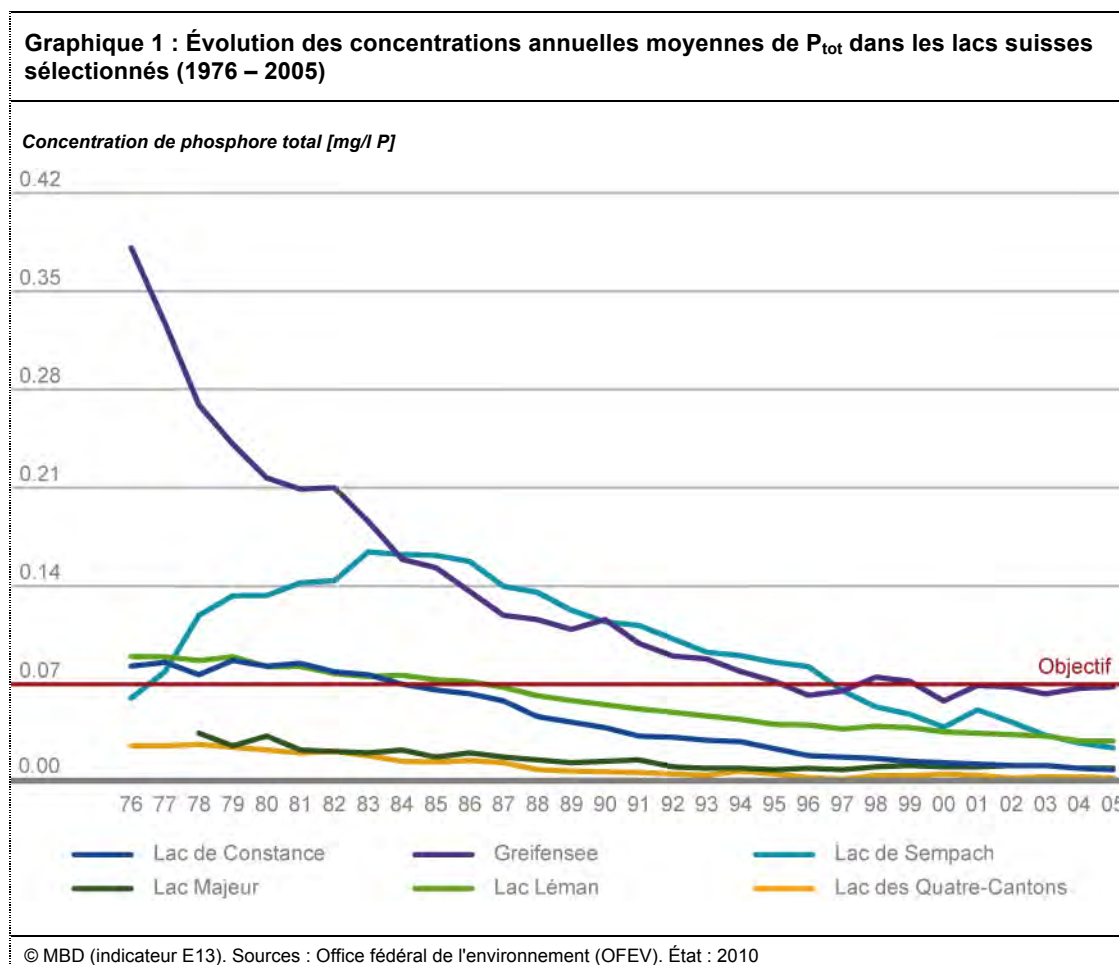
- L'affectation des concentrations aux différentes classes (échelle de couleurs) correspond à la classification du système modulaire gradué Chimie. Les valeurs bonnes et très bonnes (bleu et vert) sont conformes aux objectifs. Reportez-vous à la méthode de calcul pour plus d'informations sur la classification.
- Dans la plupart des cas, les concentrations de phosphates ( $\text{PO}_4^-$ ) ne présentent aujourd'hui aucun risque. L'interdiction des phosphates dans les détergents textiles, entrée en vigueur en 1986, a entraîné une diminution notable des concentrations de phosphates.
- Station de mesure de Porte du Scex : depuis 2000, un grand nombre de concentrations d'orthophosphates mesurées sont inférieures au seuil de mesure. Ces mesures ont été remplacées par des valeurs correspondant à la moitié de la limite inférieure de mesure.
- Les mesures n'ont pas été continuées dans les stations suivantes : Littau, Gumine, Hagneck, Mellingen, Riazzino.
- Nous ne disposons pas de données de mesures pour les périodes suivantes : Kleine Emme 1976–1980, Reuss 1981–1985, Saane 1976–1980 et 1981–1985.
- Les échantillons ont été prélevés sur 14 jours.

### Lacs

Jusqu'au début des années 80, les concentrations de phosphore total ( $\text{P}_{\text{tot}}$ ) étaient nettement supérieures à l'objectif actuel (SMG Chimie) dans certains lacs. Aujourd'hui, la qualité des eaux de la plupart des lacs suisses est de nouveau satisfaisante de ce point de vue. Cependant, les prescriptions définies par le

système modulaire gradué Chimie concernant les concentrations de phosphore total ne sont pas encore respectées partout. C'est surtout vrai pour les lacs situés dans les régions densément peuplées ou comportant de grands bassins versants agricoles, comme le lac de Zoug ou le Greifensee, où les valeurs restent parfois encore supérieures aux objectifs.

Le graphique suivant montre l'évolution de la concentration moyenne de phosphore total entre 1976 et 2005 dans les lacs suisses choisis pour l'étude. Les valeurs moyennes sont exprimées en milligrammes de phosphore par litre (mg/l P).



### Commentaire

- Au cours des 20 dernières années, la concentration de phosphore total a reculé dans de très nombreux lacs helvétiques. Cette évolution s'explique par le développement des stations d'épuration des eaux usées et l'interdiction des phosphates dans les détergents (1986).
- Nous ne disposons pas de données relatives à la concentration de phosphore total dans le lac Majeur en 1976 et 1977.
- La concentration de phosphore total est mesurée pendant le brassage printanier, au cours duquel l'ensemble de la masse d'eau des lacs est mélangé.
- Le graphique présente les concentrations de phosphore dans les échantillons d'eau non filtrés (eau brute).
- Aujourd'hui, seuls quelques petits lacs comportant de grands bassins versants agricoles, comme le Greifensee, enregistrent des concentrations élevées en phosphore total.

- Les échantillons analysés proviennent des lacs pour lesquels nous disposons de séries de mesures les plus complètes possible.

### Nappes phréatiques

Les données relatives aux nappes phréatiques ont été fournies par l'Observatoire national des eaux souterraines (NAQUA). Le réseau de mesures NAQUA comprend près de 550 points de mesure, répartis sur l'ensemble du territoire suisse, garantissant une couverture représentative de ce dernier.

Le tableau suivant présente la part en pourcentage des points de mesure dans chaque catégorie de 2002 à 2009. Les points de mesure ont été affectés aux différentes catégories sur la base des concentrations de nitrates maximales mesurées. La classification a été définie par l'OFEV (2009).

Concentration de nitrates [mg/L]	Part en pourcentage des points de mesure par catégorie							
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
≤ 10	40	39	38	44	36	39	47	47
10–25	42	42	42	37	39	40	37	36
25–40	15	16	14	15	19	17	13	14
> 40	3	4	5	4	6	5	4	3
<b>Nombre de points de mesure</b>	<b>448</b>	<b>445</b>	<b>456</b>	<b>526</b>	<b>469</b>	<b>482</b>	<b>526</b>	<b>531</b>

© MBD (indicateur E13). Sources : Office fédéral de l'environnement (OFEV). État : 2010

### Commentaire

- L'affectation des concentrations de nitrates aux différentes catégories repose sur la classification de l'OFEV (2009).
- Les points de mesure (un peu moins de 550) de l'Observatoire national des eaux souterraines (NAQUA) sont répartis sur l'ensemble du territoire suisse, garantissant une couverture représentative de ce dernier. Ils sont relevés une à quatre fois par an.
- Un peu plus de 80 % des points de mesure ont été classés dans la catégorie « Bon » du point de vue de la teneur en nitrates. Entre 2003 et 2006, les concentrations de nitrates dans les eaux souterraines ont légèrement augmenté. Elles ont ensuite marqué un faible recul.
- La concentration de nitrates dans la nappe phréatique destinée à l'approvisionnement en eau potable est fixée à 25 mg/l de nitrates par l'Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux). En vertu de l'Ordonnance du DFI du 26 juin 1995 sur les substances étrangères et les composants dans les denrées alimentaires (Ordonnance sur les substances étrangères et les composants, OSEC), la valeur de tolérance pour l'eau potable est de 40 milligrammes de nitrates par litre (mg/l de nitrates). Environ 20 % des points de mesure dépassent la valeur fixée par l'OEaux.
- L'écart minimal de ±1 % sur la part totale en pourcentage de 100 % pour 2003, 2004, 2007 et 2008 s'explique par les différences d'arrondi.

## Évolution sur le Plateau

Le réseau des stations de mesure de la Surveillance nationale continue des cours d'eau suisses (NADUF) est complété par un grand nombre de points de mesure cantonaux placés sur les cours d'eau. La plupart des mesures – que ce soient les mesures cantonales ou les mesures de la NADUF – sont néanmoins ponctuelles. Les relevés réguliers effectués tout au long de l'année sont donc rares.

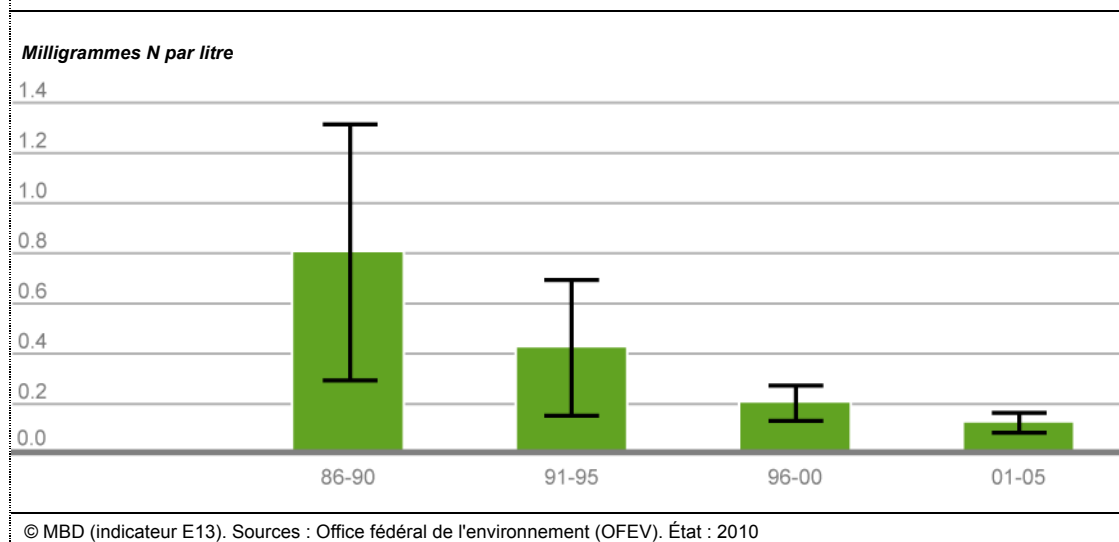
Le tableau suivant présente les concentrations d'ammonium, de nitrates et d'orthophosphates relevées dans les cours d'eau du Plateau entre 1986 et 2005. Pour chaque période de cinq ans est indiqué le percentile 90. Le tableau fournit les valeurs moyennes de 57 stations de mesure avec un taux de fiabilité de 95 %.

**Tab. 4 : Concentrations d'ammonium, de nitrates et d'orthophosphates dans les cours d'eau du Plateau (1986 - 2005)**

	Périodes de mesure			
	1986–1990	1991–1995	1996–2000	2001–2005
<b>Ammonium (mg/l N)</b>	0,81 (0,30–1,33)	0,43 (0,17–0,70)	0,21 (0,14–0,28)	0,13 (0,10–0,17)
<b>Nitrates (mg/l N)</b>	5,0 (4,3–5,8)	4,9 (4,1–5,7)	4,3 (3,7–5,0)	4,0 (3,5–4,6)
<b>Orthophosphates (mg/l P)</b>	0,16 (0,12–0,20)	0,13 (0,09–0,17)	0,09 (0,06–0,12)	0,07 (0,05–0,09)

© MBD (indicateur E13). Sources : Office fédéral de l'environnement (OFEV). État : 2010

**Graphique 2 : Évolution de la concentration moyenne d'ammonium sur le Plateau sur la base des percentiles 90 moyens par période de 5 ans (1986-2005)**



### Commentaire

- Au début de la série de mesures et jusqu'au milieu des années 90, la concentration d'ammonium moyenne était supérieure à la prescription légale, soit 0,4 milligramme d'azote par litre.
- De 1986 à 2005, la concentration moyenne de nitrates est restée inférieure à la valeur fixée par l'Ordonnance sur la protection des eaux, soit 5.6 mg/l d'azote.

- De 1986 à 2005, la concentration moyenne de phosphates a été supérieure à la valeur définie par le SMG Chimie, se classant dans les catégories « Insatisfaisant » à « Mauvais ».
- La plupart des échantillons d'eau ont été prélevés ponctuellement, ce qui entraîne des différences entre les sites et les périodes. Aussi la nature et la fréquence des relevés sont-elles généralement très variables d'un canton à un autre. Chaque année, 4 ou 12 échantillons ou plus ou de 12 à 365 échantillons sur 24 heures sont prélevés dans les cours d'eau.
- Le MBD ne tient pas compte de l'ensemble des stations de mesure figurant dans l'Atlas hydrologique. Pour le Plateau, il se concentre sur les 57 points de mesure cantonaux pour lesquels des séries complètes de mesures sur les paramètres ammonium, nitrates et phosphates sont disponibles.

## Données supplémentaires

### Demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)

La demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) est un indicateur de la pollution en substances biodégradables. Ce type de pollution ne posant pas problème dans la plupart des cours d'eau suisses, la DBO<sub>5</sub> n'est plus calculée pour la majorité des points de mesure. Dans certains petits cours d'eau du Plateau dont l'état est problématique, comme le Furtbach dans les cantons de Zurich et d'Argovie, la DBO<sub>5</sub> est toujours mesurée en continu.

Le tableau suivant présente la demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) ainsi que les concentrations de nitrates et d'orthophosphates en milligrammes par litre dans le Furtbach, entre 1990 et 2009. Les couleurs correspondent à la classification de l'état selon le SMG Chimie (voir méthode de calcul) : bleu « très bon », vert « bon », jaune « moyen », orange « insatisfaisant » et rouge « mauvais ». Les valeurs « Bon » et « Très bon » satisfont aux prescriptions de l'Ordonnance sur la protection des eaux.

<b>Tab. 5 : Demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) et concentrations de nitrates et d'orthophosphates dans le Furtbach (1990 - 2009)</b>										
<b>Année</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>
DBO <sub>5</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	7,2	6,0	7,9	8,3	4,5	2,5	3,1	1,9	2,7	3,2
Nitrates	11,0	12,0	12,6	11,5	10,1	9,1	9,4	11,1	10,2	8,7
Orthophosphates	0,41	0,54	0,44	0,30	0,32	0,10	0,10	0,12	0,14	0,08
<b>Année</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
DBO <sub>5</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	1,9	2,0	2,2	2,9	2,6	2,3	1,7	3,4	1,8	3,2
Nitrates	8,6	7,7	9,1	12,2	10,7	10,4	10,6	9,7	8,6	10,1
Orthophosphates	0,09	0,07	0,09	0,12	0,11	0,12	0,12	0,12	0,10	0,14

© MBD (indicateur E13). Sources : Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, section Gewässerschutz, Oberflächengewässerschutz (AWEL). État : 2010

### Commentaire

- L'affectation des concentrations aux différentes classes (échelle de couleurs) correspond à la classification du système modulaire gradué Chimie (voir méthode de calcul). Les valeurs « Bon » et « Très bon » satisfont aux prescriptions de l'Ordonnance sur la protection des eaux.



- La demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) correspond à la quantité d'oxygène dissous nécessaire aux micro-organismes présents dans l'eau pour décomposer les matières organiques. La DBO<sub>5</sub> est mesurée à une température de 20°C après une période d'incubation de 5 jours.<sup>2</sup>
- La station de mesure « Furtbach » qui intéresse l'AWEL se situe dans la commune de Würenlos (AG). Les stations d'épuration exercent une influence importante sur la qualité des eaux du Furtbach. Environ un tiers des eaux du Furtbach se compose d'eaux usées épurées. Jusqu'au milieu des années 90, la qualité des eaux du Furtbach n'était pas satisfaisante, notamment en raison des eaux usées provenant de la station d'épuration de Regensdorf, dont les capacités étaient insuffisantes. Depuis 1993, la demande biochimique en oxygène est malgré tout inférieure au seuil de 4 milligrammes d'oxygène par litre fixé par la loi. Les concentrations de nitrates et de phosphates restent toutefois trop élevées. Cela pourrait s'expliquer principalement par la présence de nombreuses surfaces agricoles dans l'environnement direct du Furtbach (AWEL, 2007).
- Depuis 2007, les échantillons hebdomadaires ont remplacé les échantillons quotidiens.

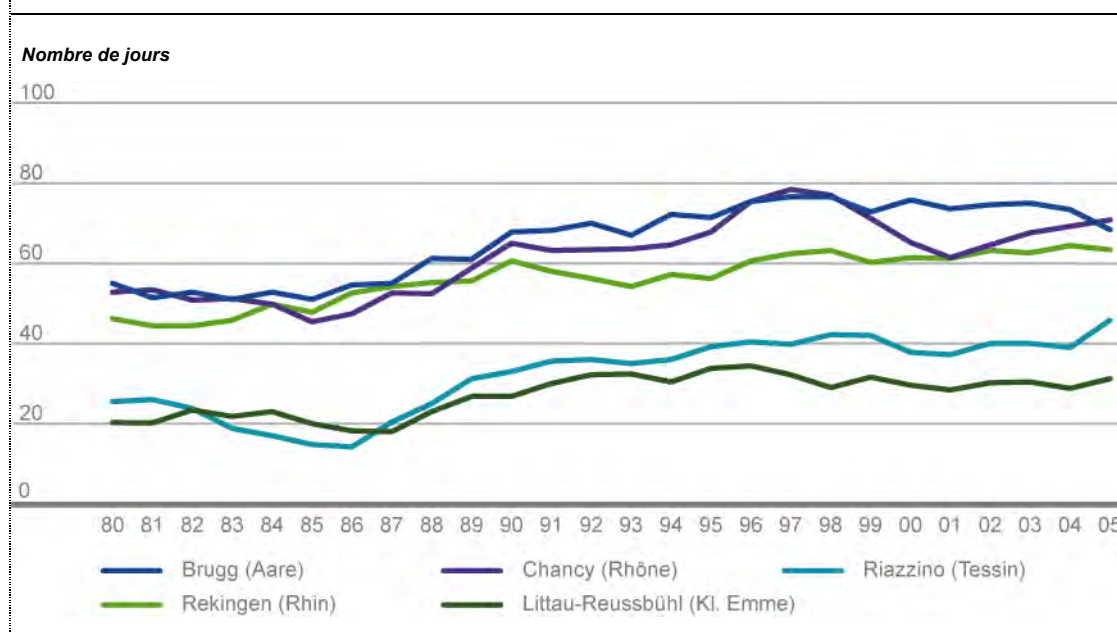
<sup>2</sup> AWEL (Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft), section Gewässerschutz, Oberflächengewässerschutz, 2007. [http://www.hw.zh.ch/chemie/fg/913\\_B.pdf](http://www.hw.zh.ch/chemie/fg/913_B.pdf) (accès : 16.09.2008).

### Température de l'eau

La température de l'eau a un impact sur le développement des organismes aquatiques, mais aussi sur l'apparition d'agents pathogènes et la solubilité de l'oxygène. C'est la raison pour laquelle elle est relevée depuis de nombreuses années dans la plupart des stations de mesure. Les relevés indiquent les moyennes journalières.

Le graphique suivant présente l'évolution de la température de l'eau dans cinq stations sélectionnées, mesurée entre novembre et mai de 1976 à 2005 (courbes de progression établies par l'OFEV). Il indique le nombre de jours (moyenne glissante sur cinq ans) au cours desquels la moyenne journalière a été supérieure ou égale à 9 degrés Celsius (°C). Lorsque les températures sont inférieures à 1°C et supérieures à 9°C, le taux de mortalité des œufs de truites de rivière augmente. La truite de rivière fraie principalement entre octobre et janvier. La température optimale pour le développement des œufs de truites de rivière se situe autour de 5°C.<sup>3</sup> La température de l'eau exerce par conséquent une influence décisive sur la biologie de cette espèce de poisson typique de nos cours d'eau.

**Graphique 3 : Évolution du nombre de jours au cours desquels la température de l'eau a été supérieure ou égale à 9° Celsius entre novembre et mai dans les stations sélectionnées (1976 – 2005)**

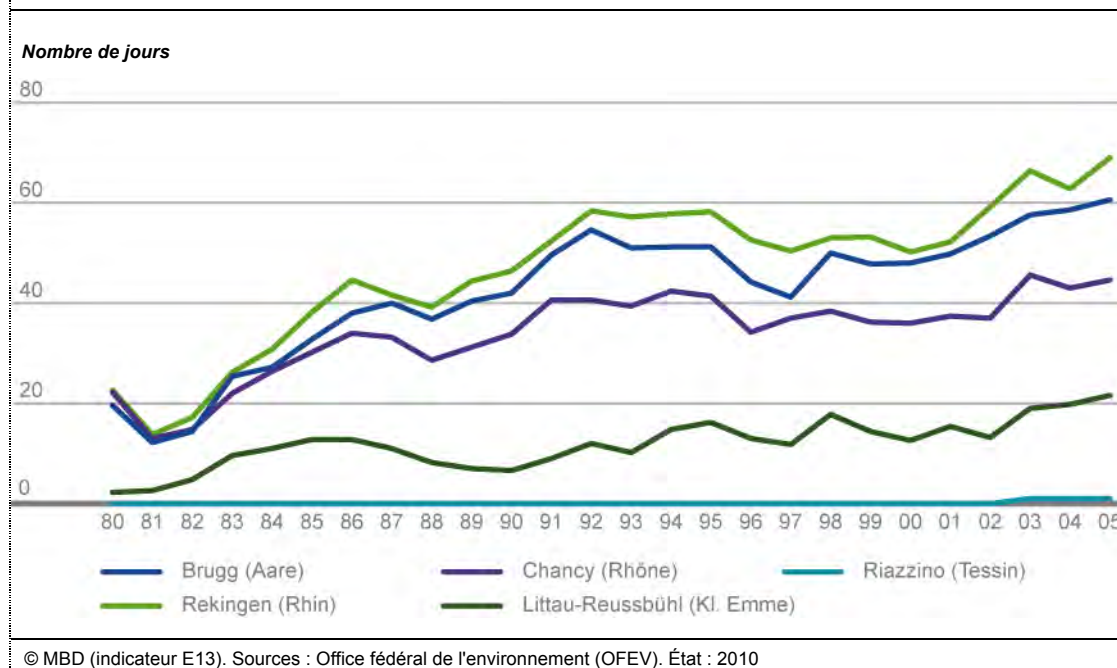


© MBD (indicateur E13). Sources : Office fédéral de l'environnement (OFEV). État : 2010

<sup>3</sup> Güttinger H., *Hypothèse : Une modification du régime thermique des eaux a entraîné un déclin des populations piscicoles et une baisse des captures de poissons, dans Sur la trace du déclin piscicole. Rapport final du projet Fischnetz, EAWAG, 2004, Dübendorf, p. 125-133.*

Le graphique suivant présente l'évolution de la température de l'eau dans cinq stations sélectionnées, mesurée entre juin et octobre de 1976 à 2005 (courbes de progression établies par l'OFEV). Il indique le nombre de jours (moyenne glissante sur cinq ans) au cours desquels la moyenne journalière a été supérieure ou égale à 19°C. Les truites de rivière adultes préfèrent les températures entre 7°C et 19°C. La plage de températures optimale se situe entre 13°C et 14°C. Les températures supérieures à 15°C qui perdurent entre deux et quatre semaines peuvent favoriser l'apparition d'une maladie rénale mortelle (PKD). Les températures supérieures à 25°C entraînent la mort à brève échéance. Une température de l'eau trop élevée représente donc une menace sérieuse pour la truite de rivière.<sup>4</sup>

**Graphique 4 : Évolution du nombre de jours au cours desquels la température de l'eau a été supérieure à 19° Celsius entre juin et octobre dans les stations sélectionnées (1976 – 2005)**



### Commentaire

- L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) mesure en continu la température de l'eau dans toutes les stations de mesure.
- Pour des raisons de lisibilité, les températures mesurées dans les stations de Diepoldsau (Rhin), Hagneck (Aare), Mellingen (Reuss) et Porte Du Scex (Rhône) ne sont pas représentées sur le graphique.
- On observe une hausse de la température de l'eau pendant le semestre d'hiver (novembre à mai) au cours des 25 dernières années. Le nombre de jours durant lesquels la température de l'eau est supérieure ou égale à 9°C a fortement augmenté.
- La même évolution a été constatée pendant le semestre d'été. Le nombre de jours au cours desquels la température moyenne de l'eau est supérieure à 19°C est en hausse sur le Plateau. Malgré le

<sup>4</sup> Güttinger H., *Hypothèse : Une modification du régime thermique des eaux a entraîné un déclin des populations piscicoles et une baisse des captures de poissons, dans Sur la trace du déclin piscicole. Rapport final du projet Fischnetz, EAWAG, 2004, Dübendorf, p. 125-133.*

réchauffement, cette limite n'a pas encore été atteinte dans la station de mesure de Riazzino, située en bordure des Alpes.

- De 1976 à 2005, les températures mesurées ont été supérieures à 25°C pendant 32 jours, dont 22 pendant la canicule de 2003. Pendant la période étudiée (1976-2005), la température du Rhin au niveau de Rekingen a été supérieure à 25°C pendant 21 jours, ce qui le place en haut de l'échelle. L'eau de la Reuss, à Mellingen, a enregistré 10 moyennes journalières supérieures à 25°C. Le Rhône a, lui aussi, dépassé cette valeur pendant un jour à Chancy. On n'a pas mesuré de moyennes journalières supérieures à 25°C dans les autres stations.

## Importance pour la biodiversité

La Suisse se caractérise par une grande variété de ses eaux courantes et stagnantes. Notre pays possède en outre une importante nappe phréatique. La responsabilité de la Suisse dans la préservation des cours d'eau et de leurs habitants est donc décisive. Outre la qualité des eaux, les prélèvements dans les cours d'eau (voir E11) et l'aménagement des lits des cours d'eau et des rives, de même que les seuils, les centrales hydrauliques ou encore les barrages (voir E12) jouent un rôle important dans la qualité des cours d'eau en tant qu'habitat.

Jusqu'au milieu du 20<sup>e</sup> siècle, les eaux usées non épurées étaient rejetées directement dans les eaux de surface, ce qui affectait gravement la qualité des eaux. À partir de 1957, la Suisse a construit des stations d'épuration, qui ont eu un impact positif sur la qualité des eaux. Les techniques d'épuration modernes ont permis d'améliorer notablement la qualité des eaux durant les dernières décennies.<sup>5</sup>

Les nitrates proviennent principalement des activités agricoles, des eaux usées et de divers processus de combustion (émissions d'oxyde d'azote). Les plantes vasculaires assimilent l'azote essentiellement sous la forme de nitrates (voir E6). Si ceux-ci atteignent la nappe phréatique, cela signifie que l'exploitation n'est pas adaptée au site. Les concentrations de nitrates sont encore élevées dans la nappe phréatique, voire trop élevées dans près de 20 % des cas (plus de 25 milligrammes de nitrates par litre). Cela concerne surtout les zones d'agriculture intensive et les régions densément peuplées, comme le Plateau ou les vallées du Jura.

Les phosphates sont interdits dans les détergents textiles depuis 1986. Depuis cette date, les concentrations de phosphore et de phosphates dans les cours d'eau ont fortement reculé. Comme les nitrates, le phosphore et les phosphates proviennent principalement des eaux usées et des activités agricoles. Ce recul est positif, car les phosphates sont un nutriment limitant pour les algues et d'autres plantes aquatiques de Suisse. Les concentrations élevées de phosphates peuvent entraîner une croissance importante de la biomasse végétale. Pour décomposer la biomasse morte, les micro-organismes ont besoin d'oxygène, qui en suite manque aux poissons. Les produits de décomposition de la biomasse végétale comprennent en outre des substances cytotoxiques telles que l'ammonium. La carence en oxygène et les produits de décomposition toxiques peuvent perturber les cours d'eau et les rendre inhabitables pour la plupart des organismes aquatiques. Depuis plus de 20 ans, le lac de Sempach, le lac de Hallwil et le Baldeggersee sont ventilés avec de l'oxygène ou de l'air afin d'assurer leur survie.<sup>6</sup>

L'ammonium agit comme une neurotoxine sur certains organismes. Il est donc très nocif même à faibles concentrations. Par ailleurs, l'ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) crée un équilibre chimique avec l'ammoniac (NH<sub>3</sub>), une substance toxique dangereuse pour les poissons. Cet équilibre dépend en outre de la température de

<sup>5</sup> Office fédéral de l'environnement, *Au fil de l'eau*, Magazine ENVIRONNEMENT, 4/2006, 2006, p. 63.

<sup>6</sup> Spreafico M., Weingartner R., *Hydrologie der Schweiz. Ausgewählte Aspekte und Resultate, rapports de l'OFEG, série Wasser n°7*, Office fédéral des eaux et de la géologie, 2005, Berne, 137 p.

l'eau. Une hausse de cette dernière provoque un déséquilibre en faveur de l'ammoniac, ce qui peut avoir des conséquences considérables sur l'ichtyofaune.

La surfertilisation ne constitue plus un problème majeur pour la plupart des cours d'eau. Cependant, la qualité des eaux est altérée par les produits phytosanitaires, les additifs contenus dans les carburants et les micropolluants, en particulier dans les petits et moyens cours d'eau du Plateau suisse, où l'agriculture est intensive. Les micropolluants sont les résidus d'innombrables produits d'usage quotidien, par exemple les produits cosmétiques, les médicaments, les hormones, les détergents, les désinfectants et les produits de traitement du bois. Ces substances sont présentes en très faibles concentrations (de quelques nanogrammes à microgrammes par litre) dans les cours d'eau. Certaines d'entre elles peuvent toutefois avoir des effets négatifs sur les écosystèmes aquatiques même à très faibles concentrations.

La hausse de la température de l'eau se répercute non seulement sur la chimie des cours d'eau, mais aussi directement sur la biologie des organismes aquatiques. Une température environnante plus élevée entraîne un accroissement de l'activité et donc des besoins en énergie et en oxygène. Dans le même temps, la concentration d'oxygène dans l'eau diminue quand les températures augmentent. La truite de rivière, qui a besoin d'une eau froide riche en oxygène, réagit de manière sensible à la hausse des températures, notamment dans les cours d'eau plus chauds du Plateau. Du fait que les cours d'eau se réchauffent, son habitat se déplace vers des altitudes plus hautes.<sup>7</sup> À l'inverse, une hausse de la température de l'eau dans les ruisseaux et fleuves froids des Préalpes et des Alpes peut être bénéfique au développement de la truite de rivière, puisque ses conditions de vie s'en trouvent améliorées.

La dégradation de la qualité des eaux et l'augmentation de leur température peuvent se refléter dans la composition des biocénoses des macroinvertébrés. Sur le plan écologique, les espèces moins exigeantes (ubiquistes) prédominent sur de vastes tronçons de cours d'eau, tandis que les espèces plus spécifiques disparaissent.<sup>8</sup>

## Définition de l'indicateur

Évolution de la teneur en substances organiques problématiques et de la température dans les eaux courantes et les eaux stagnantes helvétiques, et évolution de la concentration de nitrates dans la nappe phréatique.

## Méthode de calcul

L'indicateur E13 fait état de la qualité des eaux des cours d'eau, des lacs et de la nappe phréatique, et décrit l'évolution de la qualité des eaux en Suisse sur le plan des nutriments (nitrates et phosphore) et de la température. De plus amples informations sur le sujet sont disponibles dans l'Atlas hydrologique de la Suisse. Les valeurs mesurées sont exprimées en milligrammes par litre.

Les observations sur l'évolution des eaux courantes suisses reposent sur les données de 12 stations de la « Surveillance nationale continue des cours d'eau suisses » (NADUF). La NADUF surveille les concentrations des composants de l'eau dans les principaux cours d'eau depuis 1972. Le réseau de

<sup>7</sup> Güttinger H., *Hypothèse : Une modification du régime thermique des eaux a entraîné un déclin des populations piscicoles et une baisse des captures de poissons, dans Sur la trace du déclin piscicole. Rapport final du projet Fischnetz, EAWAG, 2004, Dübendorf, p. 125-133.*

<sup>8</sup> Rey P., Ortlepp J., *Koordinierte biologische Untersuchungen am Hochrhein 2000. Makroinvertebraten, BUWAL-Schriftenreihe Umwelt n°345, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, 2002, Berne, 98 p.*

mesures de la NADUF est géré par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), l'Eawag, l'institut de recherche de l'eau du domaine des EPF, et l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL). L'analyse porte sur les paramètres chimiques d'échantillons prélevés sur 14 jours. À titre représentatif de l'ensemble des substances contenues dans un cours d'eau, l'étude examine les nitrates et les orthophosphates en raison de la disponibilité de données concernant ces deux paramètres. Les données indiquent les percentiles 90. Les valeurs sont affectées aux catégories de couleurs conformément au système modulaire gradué Chimie.

Pour suivre l'évolution de la qualité des eaux des lacs suisses, nous avons analysé les données des points de mesure cantonaux de six lacs. Au printemps, de 2 à 12 échantillons sont prélevés à différentes profondeurs. Pour le phosphore total, c'est la concentration annuelle moyenne qui est indiquée.

Les données relatives à la nappe phréatique sont recueillies par l'Observatoire national des eaux souterraines (NAQUA). Depuis 2002, l'évolution de la qualité de la nappe phréatique est suivie sur près de 550 points de mesure représentatifs, répartis sur l'ensemble du territoire suisse. Les points de mesure sont relevés une à quatre fois par an. Les données font état de la concentration de nitrates maximale mesurée.

Pour étudier l'évolution de la qualité des eaux du Plateau sur le plan des nutriments, nous avons analysé les données de 57 points de mesure cantonaux. De 1986 à 2005, ces points de mesure ont enregistré des séries de mesures continues sur les paramètres ammonium, nitrates et orthophosphates. Chaque année, 4 ou 12 échantillons ou plus ou de 12 à 365 échantillons sur 24 heures sont prélevés dans les cours d'eau. Pour chaque période de cinq ans est indiqué le percentile 90. Les données indiquent les valeurs moyennes avec un taux de fiabilité de 95 %. Les points de mesure sont situés dans les cantons d'Argovie (5), de Berne (5), de Lucerne (13), de Saint-Gall (1), de Thurgovie (1), de Vaud (6) et de Zurich (26).

Les moyennes journalières ont été calculées sur la base des relevés de la température de l'eau effectués dans les stations (courbes de progression établies par l'OFEV). Les températures (moyenne glissante sur cinq ans) sont réparties dans trois plages de températures :

≥ 9°C entre le 1<sup>er</sup> novembre et le 31 mai de l'année suivante (212 jours).

> 19°C entre le 1<sup>er</sup> juin et le 31 octobre (153 jours).

> 25°C entre le 1<sup>er</sup> juin et le 31 octobre (153 jours).

Cette classification correspond aux plages de températures qui sont en rapport direct avec la biologie de la truite de rivière (voir ci-dessus).

Les données relatives à la demande biochimique en oxygène (DBO5) sont relevées par l'Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) du canton de Zurich. Depuis 2007, les échantillons quotidiens ont laissé la place aux échantillons hebdomadaires.

Le système modulaire gradué est un projet conjoint de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et de l'Institut fédéral pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux (EAWAG). L'objectif du projet est d'élaborer des méthodes standardisées d'étude et d'analyse de l'état des cours d'eau suisses. Dans le cadre du système modulaire gradué Chimie, l'état d'un cours d'eau est classée dans l'une des cinq catégories, de « Très bon » à « Mauvais », sur la base de la concentration de différentes substances. Un code couleur a été attribué à chaque catégorie, le rouge correspondant au classement le plus faible et le bleu au classement le plus élevé. Les valeurs situées dans les zones bleue ou verte satisfont aux prescriptions de l'Ordonnance sur la protection des eaux (si les substances étudiées sont mentionnées dans l'Ordonnance).

**Tab. 6 : Classification des concentrations selon le système modulaire gradué Chimie**

Évaluation	Nitrates (mg/l N)	Orthophosphates (mg/l P)	Ammonium (< 10°C) (mg/l N)	Phosphore total (mg/l P)	DBO <sub>5</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )
Très bon	< 1,5	< 0,02	< 0,08	< 0,035	< 2,0
Bon	1,5-5,6	0,02-0,04	0,08-0,4	0,035-0,07	2,0-4,0
Moyen	5,6-8,4	0,04-0,06	0,4-0,6	0,07-0,105	4,0- 6,0
Insatisfaisant	8,4-11,2	0,06-0,08	0,6-0,8	0,105-0,14	6,0-8,0
Mauvais	≥ 11,2	≥ 0,08	≥ 0,8	≥ 0,14	≥ 8,0

© MBD (indicateur E13). Sources : Liechti, 2010.

## Informations complémentaires

### Personne de contact pour l'indicateur E13

Lukas Kohli, [kohli@hintermannweber.ch](mailto:kohli@hintermannweber.ch) +41 (0)31 310 13 02

Contact scientifique OFEV :

Adrian Jakob, [adrian.jakob@bafu.admin.ch](mailto:adrian.jakob@bafu.admin.ch), +41 (0)31 324 76 71 (eaux de surface)

Ronald Kozel, [ronald.kozel@bafu.admin.ch](mailto:ronald.kozel@bafu.admin.ch), +41 (0)31 324 77 64 (eaux souterraines)

### Autres indicateurs sur ce thème

- > E6 : Charge en nutriments dans le sol
- > E11 : Prélèvements dans les cours d'eau
- > E12 : Longueur des tronçons de cours d'eau perturbés

### Autres sources d'information

- > [www.umwelt-schweiz.ch](http://www.umwelt-schweiz.ch) (site Internet de l'OFEV)
- > [www.bafu.admin.ch/grundwasser/index.html?lang=fr](http://www.bafu.admin.ch/grundwasser/index.html?lang=fr) (site Internet « Eaux souterraines »)
- > [www.gewaesserqualitaet.zh.ch](http://www.gewaesserqualitaet.zh.ch) (site Internet de l'AWEL)
- > <http://www.modul-stufen-konzept.ch/f/index-f.htm> (site Internet de l'EAWAG)

### Bibliographie

- > AWEL (Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft), section Gewässerschutz, Oberflächengewässerschutz, 2007. [http://www.hw.zh.ch/chemie/fg/913\\_B.pdf](http://www.hw.zh.ch/chemie/fg/913_B.pdf) (accès : 16.09.2008).
- > Office fédéral de l'environnement, NAQUA – *Qualité des eaux souterraines en Suisse 2002/2003*, 2004, Berne, 204 p.
- > Office fédéral de l'environnement, *Au fil de l'eau, Magazine ENVIRONNEMENT*, 4/2006, 2006, 63 p.
- > Office fédéral de l'environnement (OFEV), *Nitrates dans les eaux souterraines*, Données de l'Observatoire national des eaux souterraines (NAQUA), 2008. <http://www.bafu.admin.ch/grundwasser/07500/07563/07577/index.html?lang=fr>

- > Office fédéral de l'environnement (OFEV), *Résultats de l'Observatoire national des eaux souterraines (NAQUA) - État et évolution de 2004 à 2006*, 2009.  
<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01021/index.html?lang=fr>
- > Güttinger H., *Hypothèse : Une modification du régime thermique des eaux a entraîné un déclin des populations piscicoles et une baisse des captures de poissons*, dans *Sur la trace du déclin piscicole. Rapport final du projet Fischnetz*, EAWAG, 2004, Dübendorf, p. 125-133
- > Jakob A., Geissel A., *Atlas hydrologique de la Suisse*, Office fédéral des eaux et de la géologie, 2003, Berne, tableaux 7.12, 7.2, 7.6.
- > Liechti P., *Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Analyses physico-chimiques, nutriments*, *L'environnement pratique* n°1005, Office fédéral de l'environnement, 2010, Berne. 44 p.
- > Rey P., Ortlepp J., *Koordinierte biologische Untersuchungen am Hochrhein 2000. Makroinvertebraten*, *BUWAL-Schriftenreihe Umwelt* n°345, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, 2002, Berne, 98 p.
- > Spreafico M., Weingartner R., *Hydrologie der Schweiz. Ausgewählte Aspekte und Resultate*, rapports de l'OFEV, série Wasser n°7, Office fédéral des eaux et de la géologie, 2005, Berne, 137 p.

Ces informations se fondent sur le document allemand 875 328.10 Produkt E13 V1.docx du 14 octobre 2010.