

Pesticides dans les cours d'eau vaudois en 2002, 2003 et 2004

Des pesticides sont à nouveau détectés dans les cours d'eau vaudois en 2002, 2003 et 2004. La concentration de certains d'entre eux peut dépasser largement 100 ng/l par substance, exigence de qualité des eaux superficielles selon l'Ordonnance fédérale sur la protection des eaux (OEaux) du 28 octobre 1998. Les résultats obtenus incitent à une vigilance accrue, de par les effets possibles de ces substances sur la biologie et l'écologie des cours d'eau. Comme par ailleurs une partie de la population consomme de l'eau provenant de l'infiltration des rivières alimentant certaines nappes, la mise en évidence de Triazines et de leurs métabolites dans les eaux souterraines requiert une attention soutenue.

1. Introduction

La généralisation et l'amélioration des performances de l'épuration des eaux dans le canton (Fiaux et al. 2001, Fiaux et Vioget 2005) depuis les années 80 ont conduit, par diminution des apports de matière organique et nutriments, à une sensible amélioration de la qualité chimique des eaux superficielles. Cependant les objectifs écologiques fixés par l'OEaux, à savoir que les eaux doivent notamment présenter une composition et une diversité d'espèces spécifiques à chaque type d'eau peu ou non polluée, ne sont généralement pas atteints, principalement dans le cours inférieur de certains cours d'eau (voir figure 1).

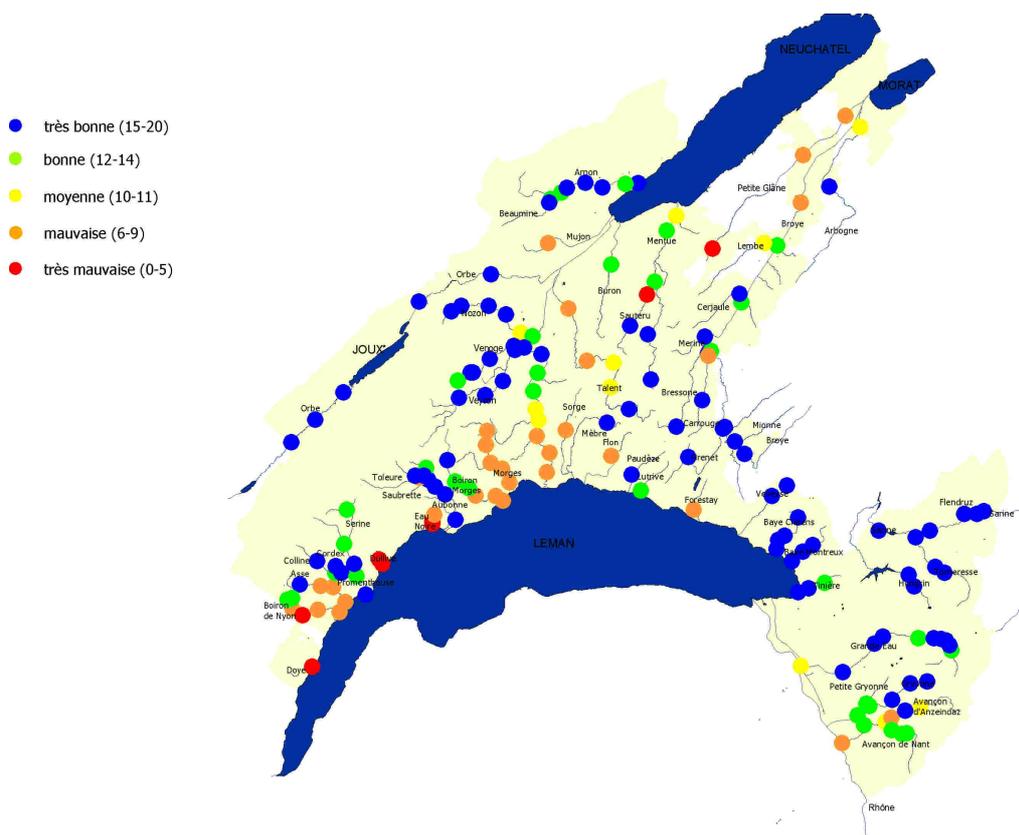


Figure 1: classes de qualité biologique des cours d'eau vaudois, basées sur l'indice RIVAUD¹. Résultats 2001-2004.

¹voir <http://www.dse.vd.ch/eaux/eaux/qualite/documentation.htm>

Les causes de cette mauvaise qualité biologique sont rarement uniques. Les polluants traces, et parmi eux les pesticides, jouent un rôle dans la dégradation du milieu.

Cette communication a pour but de présenter les résultats pesticides 2002, 2003 et 2004 dans les rivières vaudoises. Divers documents et publications font état de cette même problématique dans le canton de Vaud pour les années 1996-2001, dont Strawczynski et Vioget (1997a, b, 2002) et Vioget et al. (2000).

2. Stations et prélèvements

Les rivières auscultées ont fait l'objet en 2002, 2003 et 2004 de trois à huit prélèvements annuels. Excepté quelques études ponctuelles, des échantillons cumulés sur 24 heures sont prélevés très généralement une fois par mois, entre mars et octobre, durant les périodes de traitement des cultures. Les prélèvements sont effectués à proximité de l'embouchure, où ils intègrent tous les rejets directs et indirects du bassin versant. Pour certains cours d'eau, plusieurs sites de prélèvements complémentaires sont situés le long du cours d'eau pour obtenir une information amont-aval. Les cours d'eau et sites suivis sont donnés dans l'annexe 2.

Pour le Boiron de Morges, les stations d'épuration (STEP) de Lully-Lussy et Villars-sous-Yens (en 2003 et 2004 pour cette dernière) ont fait l'objet de 6 prélèvements de sortie cumulés sur 24 heures par année. Ces prélèvements ont été opérés aux mêmes jours que ceux du cours d'eau, milieu récepteur de leurs rejets.

3. Analyses

Les différents pesticides ont été quantifiés par chromatographie en phase gazeuse/spectromètre de masse (GC-MS) ou chromatographie en phase liquide/barrette de diode (HPLC) par le Laboratoire du service de la protection de l'environnement du canton de Neuchâtel, en vertu d'une convention intercantonale d'échange de prestations analytiques. Ce laboratoire participe régulièrement à des calibrations interlaboratoires. Il est également accrédité selon ISO 17025.

29 principes actifs et deux métabolites (Atrazine-desethyl et Atrazine-desisopropyl) ont été quantifiés systématiquement dans chaque échantillon. Deux autres principes actifs (Methabenzthiazuron et Metoxuron) l'ont été uniquement sur une partie des échantillons (voir annexe 1). Tous les produits sont des herbicides, excepté l'acaricide Bromopropylate, le fongicide Vinclozoline, les insecticides Carbofuran, Propoxpur et Tetrachlorvinphos et le désinfectant des semences Carbendazim.

L'aminotriazole, l'acide aminométhylphosphonique (AMPA) et le glyphosate ont par ailleurs été dosés une fois en 2004 par le laboratoire CARSO à Lyon, sur un échantillon instantané prélevé le 5 juillet 2004, dans les rivières Boiron de Morges et Venoge. Les résultats sont donnés au chapitre 4.2.

Bien que n'étant pas un pesticide, la caféine est aussi détectée par ces méthodes. Comme cette molécule est d'intérêt comme traceur de la pollution anthropogène, nous l'avons conservée dans ce rapport.

4. Résultats

4.1 Cours d'eau

Des pesticides sont détectés dans tous les cours d'eau analysés. Certaines substances le sont relativement fréquemment, l'Atrazine présentant jusqu'à 74% de détections positives. Le seuil légal de 100 ng/l par substance a été dépassé au moins une fois dans tous les cours d'eau étudiés, sauf dans l'Orbe à la Frontière, la Lutrive à Lutry et la Paudèze à Pully. Ce seuil a été atteint ou dépassé dans plus de 10% des déterminations pour quatre sites, soit : le Boiron de Morges à Tolochenaz, l'Eau Noire à Perroy, la Morges au Pont de Vaux et à Morges.

Certains pesticides sont détectés dans des rivières présentant un débit moyen annuel relativement élevé. C'est le cas de la Broye, de la Thielle et de la Venoge. Les concentrations mises en évidence, outre leur toxicité aiguë, représentent en conséquence des charges en pesticides significatives parvenant aux lacs.

4.2 Substances analysées

De nombreux pesticides sont détectés (voir figure 2), dont principalement des herbicides dits résiduels. Ce constat est en cohérence avec le principe d'action de ces produits. En effet, la molécule doit être suffisamment stable (rémanente) pour pénétrer dans le sol après son application et attaquer le système racinaire de la plante à détruire.

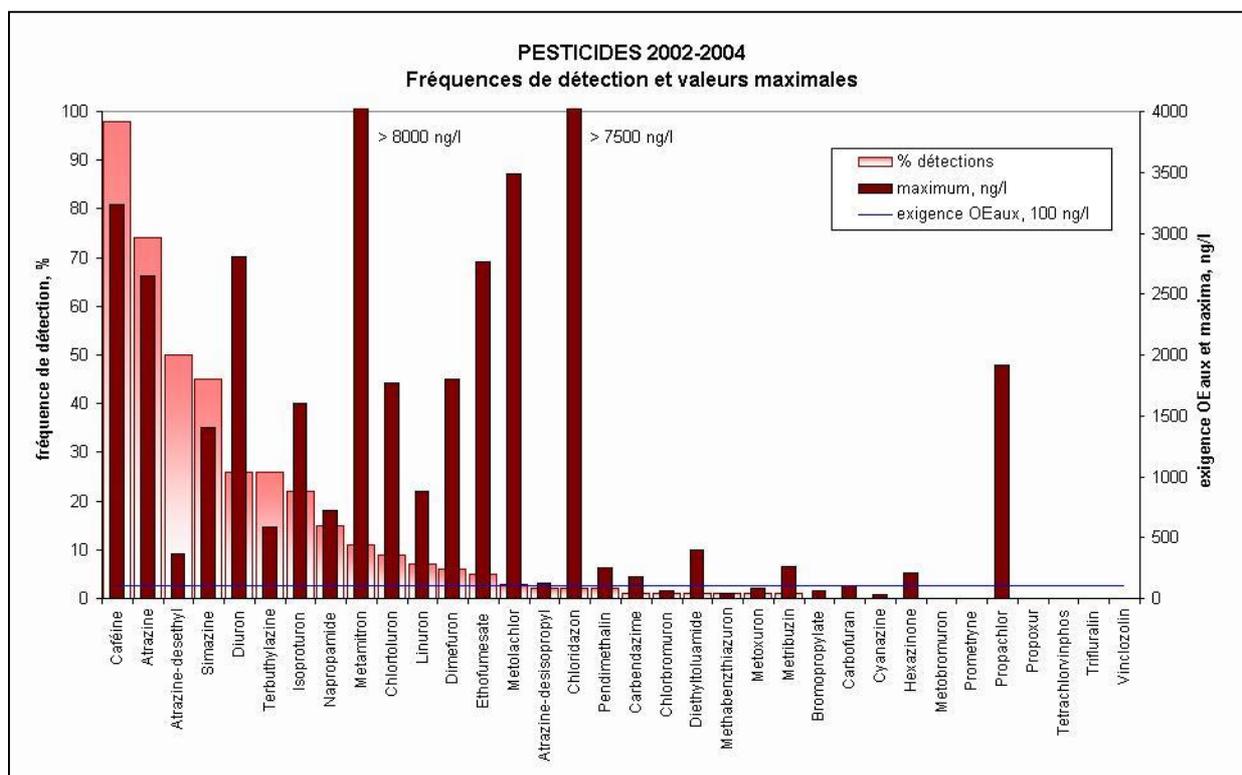


Figure 2: fréquences de détection [%] par ordre décroissant et concentrations maximales des pesticides les plus fréquemment rencontrés parmi ceux recherchés en 2002, 2003 et 2004. La caféine, qui n'est pas un pesticide, est détectée dans pratiquement tous les échantillons.

De nombreux herbicides sont détectés à de fortes concentrations : 31 détections à plus de 1'000 ng/l, dont une de Metamitron à plus de 8'100 ng/l dans la Brinaz le 5 mai 2003. Il est à signaler que les substances sont très rarement détectées seules, mais très souvent en "cocktail". Le 12 mai 2003 un "cocktail" d'herbicides composé de 1'085 ng/l d'Atrazine, 7'524 ng/l de Chloridazon, 2'765 ng/l d'Ethofumesate, 223 ng/l d'Isoproturon, 876 ng/l de Linuron, 6'938 ng/l de Metamitron, 3'486 ng/l de Metolachlor et 1'181 ng/l de Simazine est détecté dans le Boiron de Nyon, soit plus de 24'000 ng/l (240 fois la norme).

26 substances (et deux métabolites) sur les 31 recherchées sont toutes détectées au moins une fois, soit : les herbicides Atrazine (+ métabolites Atrazine-desethyl et Atrazine-desisopropyl), Chlorbromuron, Chloridazon, Chlortoluron, Cyanazine, Dimefuron, Dimethyltoluamide, Diuron, Ethofumesate, Hexazinone, Isoproturon, Linuron, Metamitron, Methabenzthiazuron, Metolachlor, Metoxuron, Metribuzin, Napropamid, Pendimethaline, Prometrine, Propachlor, Simazine, Terbutylazine, l'acaricide Bromopropylate, le désinfectant des semences Carbofuran et l'insecticide Carbofuran.

Les herbicides Metobromuron et Trifluraline, les insecticides Propoxur et Tetrachlorvinphos et le fongicide Vinclozoline n'ont jamais été détectés.

L'herbicide systémique glyphosate (190 ng/l et 120 ng/l) et son métabolite AMPA (140 ng/l et 120 ng/l) sont détectés en juillet 2004, sur un échantillon instantané, respectivement dans le Boiron de Morges et la Venoge. La concentration en herbicide aminotriazole était, pour ces mêmes prélèvements, inférieure à 100 ng/l dans ces deux cours d'eau.

Pour l'Atrazine, pesticide le plus fréquemment rencontré, 74% des déterminations sont positives (détection) et 30% ont une concentration supérieure à 100 ng/l (hors norme).

La caféine, marqueur de la pollution anthropogène des eaux de surface (Buerge et al. 2003), est détectée dans pratiquement tous les échantillons, à une concentration atteignant 3'231 ng/l dans la Thielle le 16 juin 2003.

Une note pesticide a été établie pour chaque prélèvement sur la base de la somme des concentrations (sans la caféine). La moyenne des notes de chaque site est par la suite convertie en trois classes de qualité. Ainsi, la classe de qualité est considérée comme bonne si la moyenne des notes est comprise entre 1 et 1.5, moyenne entre 1.5 et 2 et mauvaise si supérieure à 2.

La figure 3 présente une "carte de qualité pesticide" qui en découle, sur la base des concentrations détectées dans les cours d'eau en 2002, 2003 et 2004.

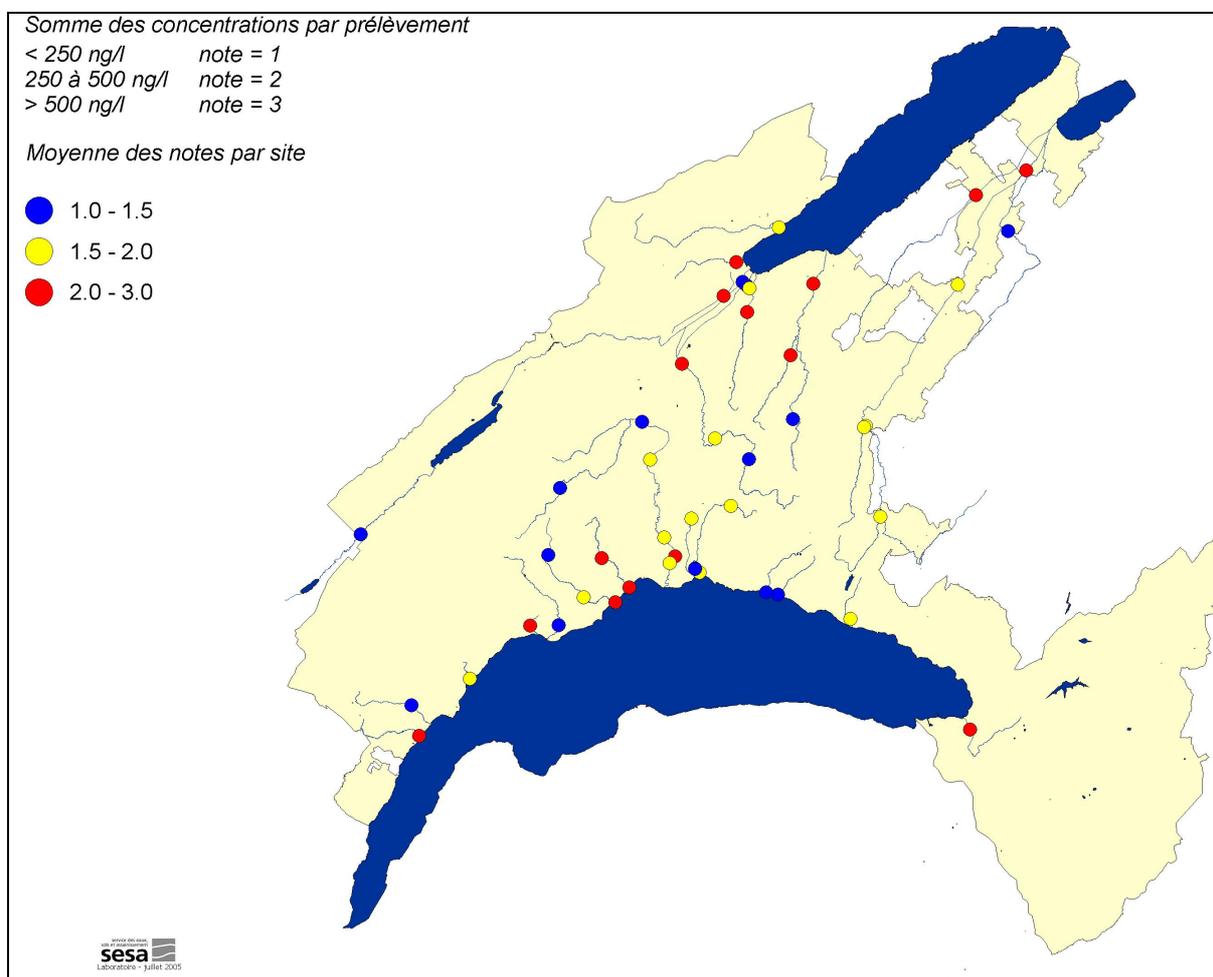


Figure 3: "Carte de qualité pesticides" des cours d'eau vaudois. Résultats 2002-2004.

Les cours d'eau présentant une mauvaise "note pesticide" sont en général ceux du Plateau ou du pied du Jura ayant une forte proportion d'agriculture mixte dans leur bassin versant.

4.3 Effet amont-aval

Les rivières à relativement faible débit et à forte vocation agricole mixte (grandes cultures, viticulture, arboriculture, cultures maraîchères) dans leur bassin versant sont relativement plus exposées que d'autres. Un gradient de concentration est observé entre l'amont et l'aval dans ces cours d'eau, les concentrations et le nombre de pesticides détectés étant plus élevés à l'aval. Un tel constat est établi notamment pour le Boiron de Morges, la Venoge, le Talent et la Mentue.

4.4 Stations d'épuration

Les STEP de Lully-Lussy (1125 EH, moyenne charge) et de Villars-sous-Yens (750 EH, aération prolongée) ont fait l'objet d'un suivi. Des herbicides sont présents dans leurs rejets, à des concentrations variables d'un échantillon à l'autre. Une concentration maximale d'Isoproturon (3'522 ng/l) est observée le 15 avril 2003 à la STEP de Lully-Lussy. La charge rejetée dans le Boiron de Morges correspond ce jour-là à environ 900 grammes d'Isoproturon et contribue pour près de 20% à la concentration détectée dans le cours d'eau.

5. Discussion

La représentativité des résultats présentés peut être considérée comme satisfaisante. La fréquence des prélèvements est moyenne (3) à bonne (8) pour la très grande majorité des cours d'eau auscultés. L'échantillonnage a été réparti sur les périodes les plus critiques (périodes de traitement). Le but du suivi n'est pas d'obtenir une quantification (flux) des substances, mais de mettre en évidence d'éventuels problèmes liés aux pesticides dans certaines rivières. Pour la représentativité spatiale, il se confirme que l'embouchure d'un cours d'eau représente le point le plus critique. Il est donc logique, pour la mise en évidence de certains polluants, de choisir un tel point lorsqu'un seul site de prélèvement est sélectionné sur un cours d'eau.

Une comparaison amont-aval, telle qu'elle est effectuée par exemple pour le Boiron de Morges, est cependant beaucoup plus parlante du fait de la simultanéité des prélèvements et analyses. Elle indique clairement une tendance à une détérioration du cours d'eau de la source à l'embouchure, les apports ponctuels et diffus s'y concentrant.

Il convient d'être prudent lors de comparaisons interannuelles : par exemple l'année 2002 a été moyennement pluvieuse alors que 2003 a connu une sécheresse exceptionnelle. Ceci affecte bien évidemment en particulier les conditions de mobilisation et les voies de pénétration des pesticides, mais aussi la fréquence des applications de certains produits sur les cultures.

Les concentrations rencontrées dans les eaux usées (mixtes) des rejets des STEP du Boiron de Morges indiquent que des résidus sont rejetés aux eaux usées par des particuliers et/ou des agriculteurs et/ou que des eaux de ruissellement, chargées en résidus phytosanitaires, entrent dans le réseau des canalisations. La contribution de ces rejets STEP à la concentration détectée dans le cours d'eau en aval, dans ce bassin versant, est en accord avec les résultats publiés par Chèvre et al. (2004).

De nombreuses publications de la contamination des eaux superficielles et/ou souterraines à l'étranger et en Suisse sont à disposition, dont Jäggi et al. (2004), Vonarburg et al. (2002) et AFU (2003).

L'absence de restauration biologique de certaines rivières pourrait s'expliquer par la présence de pesticides en concentrations suffisantes pour perturber le cycle vital des espèces les plus sensibles (Lang et al. 2000). Ce type d'approche, basée sur la comparaison des changements dans les communautés d'invertébrés en relation avec les pesticides, est difficile. D'autres causes qui ont une influence sur les communautés aquatiques ne peuvent en effet pas toujours être exclues.

Une évaluation du risque des pesticides pour les eaux, telle que préconisée (Chèvre et al. 2004) et basée sur les effets, apporte dès lors une alternative intéressante. Elle requiert cependant en l'état des données fondamentales sur l'écotoxicité des produits, par ailleurs souvent manquantes ainsi qu'une fréquence de suivi très sensiblement plus conséquente que celle exécutée avec les ressources habituellement à disposition dans les cantons. En effet, les campagnes de suivi sont lourdes en termes opérationnels pour établir les relations concentration/débit.

Enfin, le rapport final du Projet "Réseau suisse poissons en diminution" de janvier 2004 souligne que, bien souvent, plusieurs facteurs peuvent être envisagés pour expliquer le déclin des populations piscicoles. Parmi ceux-ci, la qualité de l'eau et notamment les pointes de concentration en pesticides dans des zones caractérisées par une forte activité agricole jouent un rôle. Par ailleurs il est probable que les effets conjoints de différentes substances (des "cocktails" chimiques) préjudicient l'état de santé des poissons.

6. Conclusions et perspectives

Des nombreux pesticides, principalement des herbicides, sont détectés dans les eaux superficielles vaudoises. En conséquence, la qualité des eaux de certains cours d'eau ne respecte pas les exigences pesticides relatives à la qualité chimique des eaux telles que définies dans l'Ordonnance fédérale sur la protection des eaux du 28 octobre 1998 (OEaux). Les concentrations et "cocktails" rencontrés pourraient de ce fait présenter un risque pour le milieu aquatique et sa diversité. Ce risque peut être évalué, selon Chèvre et al. (2004). Ce travail est encore en préparation et les éléments qui pourraient être appliqués dans le suivi vaudois restent à identifier.

Les cours d'eau avec un mauvais indice de qualité biologique (figure 1) sont très généralement aussi ceux présentant les plus fortes concentrations et détections de pesticides.

Les concentrations dans les rejets de STEP sont parfois très élevées, contribuant à la concentration d'immission dans le cours d'eau.

Il est nécessaire d'agir contre la présence de ces résidus. Outre à la source, différents moyens d'action sont possibles pour lutter contre les pollutions dites diffuses. Le projet vaudois 62a phytosanitaires du Boiron de Morges (site web en préparation), reconnu par l'OFAG et l'OFEFP comme pilote pour la Suisse, devrait dégager des pistes, sur la base d'une participation volontaire d'agriculteurs du bassin versant à différentes mesures de lutte contre les pollutions diffuses et ponctuelles.

Les pesticides détectés dans certains cours d'eau sont à considérer comme un premier signal auquel il faut être attentif. En effet, les résultats du réseau suisse NAQUA d'observation de la qualité des eaux souterraines [<http://www.environnement-suisse.ch/eausouterraine>] montrent que des traces de pesticides sont détectées dans 60% des stations d'eaux souterraines analysées en Suisse, et que pour 12% d'entre elles, la teneur maximale de 100 ng/l est dépassée. Par ailleurs dans un numéro spécial de *Umweltaargau* (2001), la présence d'herbicides dans les captages d'eau de boisson de ce canton est mise en évidence.

Le maintien de la bonne qualité des eaux souterraines requiert, de par la présence avérée d'herbicides dans celles-ci, une vigilance accrue.

7. Références

- Buerge, I.J., Poigner, T., Müller, M.D. et Buser, H.-R. (2003) : Caffeine, an anthropogenic marker for wastewater contamination of surface waters, *Environ. Sci. Technol.* 37 : 691-700
- Chèvre, N., Singer, H., Müller, S. et Müller, E. (2004) : Evaluation du risque des pesticides dans les eaux courantes en Suisse, *Abwasser Gas Wasser* 10 : 739-751
- Fiaux, J.-J., Amiguet, S. et Vioget, Ph. (2001) : Bilans 2000 de l'épuration vaudoise, Rapport annuel du service des eaux, sols et assainissement du canton de Vaud, 19 p. + annexes
- Fiaux, J.-J. et Vioget, Ph. (2005) : Bilans 2004 de l'épuration vaudoise, Rapport annuel du service des eaux, sols et assainissement du canton de Vaud, 26 pages + annexes
- Jäggi, O., Balsiger, Ch., Pfister, H., Huber, S., Schönhauser, R., Niederhauser, P. et Meier, W. (2004) : Untersuchung von Pestiziden in Oberflächengewässer und im Grundwasser des Kantons Zürich 2003, Baudirektion Zürich, AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, April 2004, 30 p. + annexes
- Lang, C., Strawczynski, A. et Vioget, Ph. (2000) : Pesticides et diversité du zoobenthos dans 23 rivières du canton de Vaud : campagnes 1998 et 1999, *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.* 87(2) : 93 -107
- Strawczynski, A. et Vioget, Ph. (1997a) : "Phytoprotecteurs dans les cours d'eau vaudois du bassin du Léman", note du Service des eaux et de la protection de l'environnement du canton de Vaud de juin 1997, 9 p.
- Strawczynski, A. et Vioget, Ph. (1997b) : "Phytoprotecteurs dans les cours d'eau vaudois du bassin du Rhin", note du Service des eaux et de la protection de l'environnement du canton de Vaud de décembre 1997, 14 p
- Umweltaargau (2001) : Untersuchung von Herbiziden in aargauischen Trinkwasserfassungen, Sondernummer 10, Oktober 2001, 20 p.
- AFU (2003) : Ein Informationsblatt des Amtes für Umweltschutz des Kantons St. Gallen, Pestizide in St.Galler Fließgewässern und im Grundwasser, *Umwelt Facts*, April 2003, 6 p.
- Vioget, Ph., Strawczynski, A. et Lang, C. (2000) : "Pesticides dans les cours d'eau vaudois en 1998 et 1999. Effets sur la diversité biologique ?", rapport du Service des eaux, sols et assainissement du canton de Vaud de juin 2000, 5 p. + annexes
- Vioget, Ph. et Strawczynski, A. (2002) : "Pesticides dans les cours d'eau vaudois en 2000 et 2001", rapport du Service des eaux, sols et assainissement du canton de Vaud, 5 p + annexes
- Vonarburg, U. P., Stöckli, A. et Müller, M. (2002) : Pestizide in aargauischen Fließgewässern 2001, Kanton Aargau Baudepartement/Finanzdepartement-Abteilung Umwelt/Abteilung Landwirtschaft, 23 p. + annexes

Annexe 1 : Statistiques par principe actif
Annexe 2 : Statistiques par rivière

Annexe 1

PESTICIDES DANS LES RIVIERES VAUDOISES

Statistiques par principe actif, 2002 - 2004

Paramètre	Nbre de déterm.	Détections		> Seuil 100 ng/l		Maximum [ng/l]	Percentiles[ng/l]		
							50%	80%	90%
Atrazine	325	242	74%	97	30%	2649	44	169	379
Atrazine-desethyl	325	164	50%	53	16%	368	8	88	129
Atrazine-desisopropyl	325	8	2%	1	0%	124			
Bromopropylate	325	1	0%	0	0%	67			
Caféine	325	317	98%	170	52%	3231	106	234	396
Carbendazime	325	4	1%	3	1%	175			
Carbofuran	325	1	0%	1	0%	104			
Chlorbromuron	325	2	1%	0	0%	65			
Chloridazon	325	7	2%	5	2%	7524			
Chlortoluron	325	30	9%	19	6%	1773			
Cyanazine	325	1	0%	0	0%	29			
Diethyltoluamide	325	3	1%	3	1%	403			
Dimefuron	325	21	6%	5	2%	1804			
Diuron	325	84	26%	18	6%	2807		11	41
Ethofumesate	325	17	5%	11	3%	2765			
Hexazinone	325	1	0%	1	0%	212			
Isoproturon	325	71	22%	39	12%	1602		22	122
Linuron	325	24	7%	7	2%	879			
Metamitron	325	36	11%	28	9%	8119			46
Methabenzthiazuron	127	1	1%	0	0%	41			
Metobromuron	325	0	0%	0	0%				
Metolachlor	325	11	3%	9	3%	3486			
Metoxuron	127	1	1%	0	0%	89			
Metribuzin	325	4	1%	3	1%	261			
Napropamide	325	50	15%	11	3%	724			25
Pendimethalin	325	6	2%	2	1%	256			
Prometryne	325	2	1%	0	0%	78			
Propachlor	325	1	0%	1	0%	1912			
Propoxur	325	0	0%	0	0%				
Simazine	325	146	45%	40	12%	1401		54	124
Terbutylazine	325	86	26%	10	3%	585		9	27
Tetrachlorvinphos	325	0	0%	0	0%				
Trifluralin	325	0	0%	0	0%				
Vinclozolin	325	0	0%	0	0%				
	10654	1342	13%	537	5%				

Annexe 2

PESTICIDES DANS LES RIVIERES VAUDOISES

Statistiques par rivière, 2002 - 2004

		Nombre de:		Détections		> Seuil 100 ng/l		Maximum	Percentile	Note
		prélèv.	déter.					[ng/l]	90% [ng/l]	
Arbogne (L')	Corcelles	7	231	19	8%	3	1%	489		1.4
Arnon (L')	Grandson, La Poissine	6	198	22	11%	6	3%	206	6	1.5
Asse (L')	Nyon, Calèves	7	231	17	7%	3	1%	389		1.4
Aubonne (L')	Allaman	7	231	16	7%	4	2%	1327		1.3
Boiron-de-Morges (Le)	Tolochenaz	22	726	112	15%	74	10%	1935	62	2.4
Boiron-de-Morges (Le)	Fontaine-du-Chasseur	22	726	51	7%	10	1%	1804		1.3
Boiron-de-Morges (Le)	Bois Billens	22	726	89	12%	36	5%	1300	32	1.9
Boiron-de-Nyon (Le)	Nyon	7	231	35	15%	20	9%	7524	74	2.6
Bressonne-Carrouge (La)	Bressonnaz	4	132	6	5%	4	3%	429		1.5
Brinaz (La)	Les Tuileries	6	198	24	12%	13	7%	8119	37	2.2
Broye (La)	Brit	11	363	22	6%	8	2%	620		1.8
Broye (La)	Domdidier	3	99	8	8%	4	4%	440		2.3
Broye (La)	Bressonnaz	8	264	16	6%	4	2%	663		1.6
Buron (Le)	Gressy	8	264	28	11%	14	5%	2649	15	2.3
Buron (Le)	Yverdon	3	99	5	5%	3	3%	419		1.7
Canal Occidental (Le)	Yverdon	6	198	18	9%	15	8%	2407		2.5
Canal Oriental (Le)	Yverdon	3	99	3	3%	3	3%	223		1.0
Chamberonne (La)	Unil	4	132	16	12%	9	7%	534	10	1.9
Dullive (La)	Gland	7	231	23	10%	11	5%	489		1.8
Eau Froide (L')	Rennaz	1	33	2	6%	2	6%	764		3.0
Eau Noire	Perroy, aval autoroute	2	66	10	15%	7	11%	2807	107	3.0
Forestay	Chexbres	8	264	17	6%	5	2%	758		1.5
Grenet (Le)	Chatillens	4	132	8	6%	5	4%	211		1.5
Lutrive (La)	Lutry	4	132	11	8%	0	0%	60		1.0
Mebre (La)	Chavannes-Renens	4	132	14	11%	3	2%	202	13	1.3
Mebre (La)	Morrens	8	264	16	6%	5	2%	646		1.6
Mentue (La)	Peyres-Possens	8	264	21	8%	7	3%	2238		1.4
Mentue (La)	La Mauguettaz	10	330	46	14%	15	5%	1436	23	2.4
Morges (La)	Pont de Vaux	6	198	31	16%	27	14%	4735	57	2.6
Morges (La)	Morges	6	198	30	15%	31	16%	964	42	2.7
Orbe (L')	Frontière	1	33	0	0%	0	0%			1.0
Paudèze (La)	Pully	4	132	12	9%	0	0%	68		1.0
Petite Glâne (La)	Grandcour	8	264	32	12%	10	4%	1418	17	2.3
Sauteru (Le)	Oppens	8	264	31	12%	11	4%	628	23	2.0
Sorge (La)	Villars-Ste-Croix	8	264	23	9%	7	3%	1773		1.6
Sorge (La)	Chavannes-Renens	4	132	11	8%	1	1%	132		1.0
Talent (Le)	St-Barthelemy	3	99	5	5%	3	3%	438		1.7
Talent (Le)	Malapalud	11	363	20	6%	8	2%	195		1.3
Talent (Le)	Chavornay	11	363	37	10%	22	6%	1382	12	2.4
Thielle (La)	Yverdon	6	198	18	9%	5	3%	184		1.2
Venoge (La)	Renges	6	198	20	10%	6	3%	628	1	1.8
Venoge (La)	Ecublens, Les Bois	7	231	24	10%	19	8%	879	12	2.4
Venoge (La)	La Sarraz	7	231	15	6%	3	1%	431		1.3
Venoge (La)	Bussigny	6	198	22	11%	5	3%	645	8	1.7
Venoge (La)	Cossonay	6	198	14	7%	5	3%	2331		1.7
Veyron (Le)	Montricher	5	165	5	3%	1	1%	128		1.0