



ETAT DE VAUD

Département de la sécurité et de l'environnement
Service des eaux, sols et assainissement
Laboratoire
ch. des Boveresses 155 – CH-1066 Epalinges
Tél. +41 (0)21 316 71 81 - Fax +41(0)21 316 71 82
info.labosesa@vd.ch

Philippe Vioget
Andrès Strawczynski

Rapport disponible sous
<http://www.dse.vd.ch/eaux/eaux/qualite/rivieres.htm>

Pesticides dans les cours d'eau vaudois en 2000 et 2001

Résumé

Des pesticides ont été recherchés dans les cours d'eau vaudois en 2000 et 2001. La concentration de certains d'entre eux dépasse parfois 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 requièrent une vigilance accrue, de par le lien pouvant exister entre la présence de pesticides et la diminution de la diversité biologique et la mise en évidence de triazines dans les eaux souterraines.

Avant-propos

Ce rapport fait suite à une première appréciation de la situation des cours d'eau vaudois en termes de concentrations en pesticides [Strawczynski et Vioget, 1997a et b] et une première quantification de la situation "Pesticides dans les cours d'eau vaudois en 1998 et 1999. Effet sur la diversité biologique?" [Vioget et al., 2000]. Il permet également de compléter, en considérant le volet pesticides, le rapport du groupe de travail interdépartemental "Contaminants dans les poissons des rivières vaudoises" [Vioget et al., 1995]. Ce travail indiquait que l'état de santé des rivières vaudoises auscultées, pour les micropolluants organiques et métalliques "industriels" recherchés, n'était pas préoccupant.

Introduction

Les objectifs écologiques à atteindre pour les eaux superficielles figurent à l'ordonnance fédérale sur la protection des eaux du 28 octobre 1998. Les eaux doivent notamment présenter une composition et une diversité d'espèces spécifiques à chaque type d'eau peu ou non polluée. Malgré la réalisation de l'épuration des eaux, cet objectif n'est pas atteint principalement dans le cours inférieur de certaines rivières (Boiron de Morges, Morges, Talent, etc.). Cette absence de restauration biologique pourrait s'expliquer par la présence de pesticides en concentrations suffisantes pour perturber le cycle vital des espèces les plus sensibles [Lang, 1996, 2000].

Le but de cette communication consiste à présenter les résultats de l'auscultation 2000-2001 des pesticides dans les eaux vaudoises.

Stations et méthodes

Les rivières auscultées ont fait l'objet en 2000 et 2001 de un à huit prélèvements annuels selon les cas, tous des échantillons cumulés sur 24 heures. Ces derniers sont prélevés généralement une fois par mois, entre mars et octobre, durant les périodes de traitement des cultures. A l'exception du Boiron de Morges, de la Morges, de l'Avancon et du Talent, pour lesquelles trois sites de prélèvement d'amont en aval ont été choisis, les prélèvements sont opérés à proximité de l'embouchure. Les rivières et la station d'épuration (STEP) échantillonnées sont données à l'annexe 1.

Analyses

Les différents pesticides ont été analysés par chromatographie en phase gazeuse ou liquide 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

12 principes actifs ont généralement été quantifiés en 2000 et 20 en 2001.

Expression des résultats

Contrairement à 1998-1999, nous n'avons pas choisi les pesticides les plus rencontrés parmi ceux recherchés, mais exprimé les résultats relativement à l'ensemble des respectivement 12 en 2000 et 20 en 2001 pesticides quantifiés. Nous avons ensuite exprimé (en %) le nombre de fois où ils ont été détectés et le nombre de fois où la norme de 100 ng/l a été dépassée. Le paramètre global **S** est ensuite calculé selon la même formule.

$$S = \% \text{ détectés} + 2 \times (\% \text{ dépassant } 100 \text{ ng/l})$$

Ainsi, plus S est grand, plus il y a de pesticides dans le cours d'eau. Cependant S dépend en particulier du choix des pesticides recherchés. S n'est donc pas un indicateur aussi robuste que désiré. Il a cependant le mérite d'être un indicateur, alors qu'il n'existe à notre connaissance pas d'indicateur global en Suisse pour qualifier une rivière en terme de pesticides.

Résultats

Bien qu'un cocktail de pesticides soit parfois rencontré, il est remarqué, et ceci est en cohérence avec le principe d'action de ces produits, que ce sont principalement des herbicides qui sont détectés (figures 1 et 2).

La caféine est rencontrée dans tous les cours d'eau auscultés à une concentration pouvant atteindre 2'000 ng/l. Ce produit n'a pas été considéré pour le traitement des résultats.

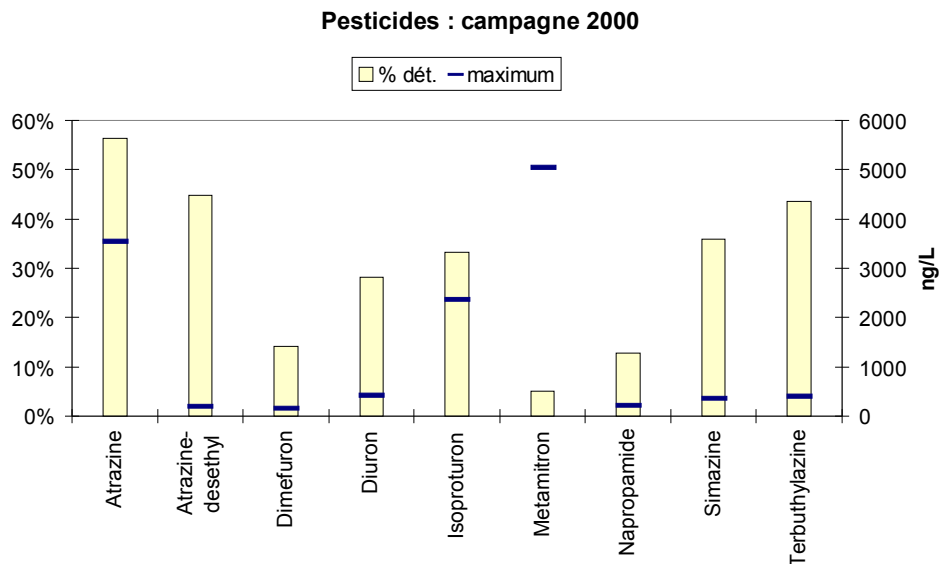


Figure 1: Pourcentage de détections et concentrations maximales de quelques pesticides

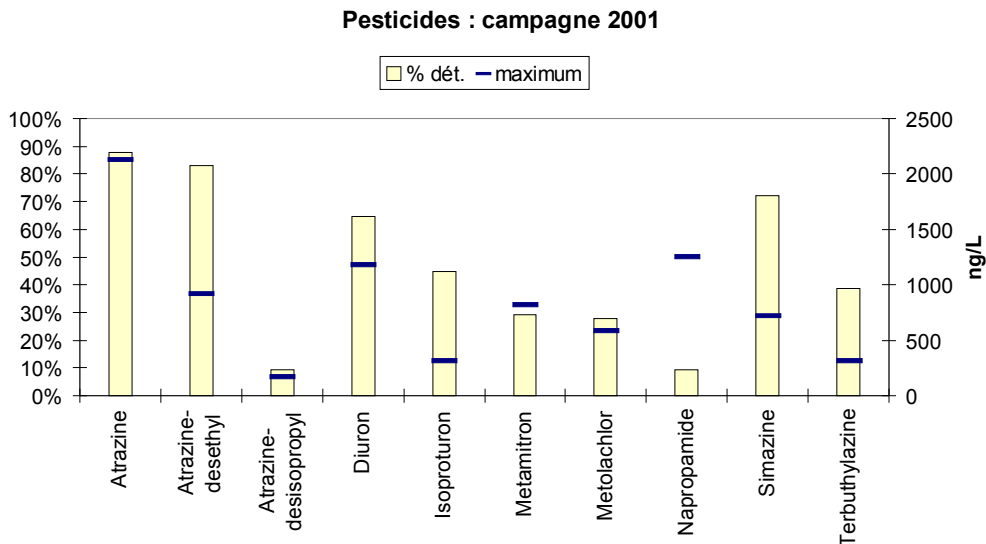


Figure 2 : Pourcentage de détections et concentrations maximales de quelques pesticides

Pour les pesticides recherchés, notre suivi permet l'appréciation sommaire suivante des résultats 2000 et 2001 :

- de nombreux herbicides sont détectés parmi ceux recherchés en 2000 et 2001, avec une quinzaine de concentrations à plus de 1'000 ng/l, dont une de Metamitron à plus de 5'000 ng/l dans la Chamberonne à l'Unil,
- les herbicides Atrazine + produits de dégradation Atrazine-desethyl et Atrazine-deisopropyl, Chlorbromuron, Diuron, Dimefuron, Ethofumesate, Isoproturon, Linuron, Metamitron, Metolachlor, Napropamid, Simazine, Terbutylazine sont souvent détectés,
- les herbicides Chlorbromuron, Metobromuron, Pendimethaline et Trifluraline, l'acaricide Bromopropylate, l'insecticide Tetrachlorvinphos et le fongicide Vinclozoline n'ont jamais été détectés,
- parmi les échantillons analysés, seuls ceux de l'Avancon à Nant étaient exempts de pesticides,
- certaines rivières à relativement faible débit et forte vocation viticole, maraîchère et/ou arboricole sont relativement plus exposées que d'autres,
- dans les cours d'eau les plus marqués, jusqu'à 50% des analyses sont positives (détection), avec parfois près de la moitié de ces analyses positives à une concentration hors norme (supérieure à 100 ng/l),
- certains pesticides sont détectés dans des rivières présentant un débit moyen annuel relativement important. C'est le cas de la Thielle et de la Venoge. Les concentrations rencontrées représentent donc des charges significatives en pesticides,
- nos constats sont en accord avec d'autres études [Corvi et Khim-Heang, 1997], [Jäggi et al., 2001], relatives à cette problématique,
- la station d'épuration de Lully-Lussy a fait l'objet de deux prélèvements de sortie cumulés sur 24 heures en 2000 et 8 prélèvements du même type en 2001. Ces prélèvements ont aussi été opérés durant les périodes de traitement des cultures. Les mêmes pesticides que ceux dosés dans les cours d'eau en 2000 et 2001 ont été analysés dans ces rejets. Des herbicides sont présents dans les rejets de la STEP avec des concentrations en Simazine supérieures à 1'000 ng/l en août 2000 et avril 2001. D'autres pesticides sont également présents.

Ce constat n'est pas très surprenant. Il indique que des résidus sont rejetés aux eaux usées par des particuliers et des agriculteurs et/ou que des eaux de ruissellement, contaminées, entrent dans le réseau des canalisations. Il indique aussi que la station d'épuration ne traite que peu ou pas ces produits,

- il a été possible de corréliser les résultats 1998 et 1999 de diversité biologique (nombre d'espèces d'invertébrés présents) et concentrations en pesticides ($r = -0.73$) : la diversité diminue significativement lorsque le facteur pesticide, apprécié par **S**, augmente [Lang et al., 2000],
- enfin, les premières analyses du réseau suisse NAQUA d'observation de la qualité des eaux souterraines montrent que des triazines sont présentes dans les eaux souterraines vaudoises, parfois à des valeurs supérieures à 100 ng/l. Un numéro spécial de Umweltaargau [Umweltaargau, 2001] met en évidence la présence d'herbicides dans les captages d'eau de boisson de ce canton.

Remarques

En ce qui concerne la représentativité des résultats présentés ici, nous pouvons considérer la fréquence des prélèvements comme 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 ce qui touche à la représentativité spatiale, il est possible de considérer (et les résultats ont confirmé cette hypothèse) 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.

Nous avons rencontré passablement de difficultés pour établir un constat (en passant par une quantification) aussi objectif que possible, notamment pour obtenir une valeur globale unique (S dans ce rapport) caractérisant un échantillon, du fait qu'un nombre élevé et pas toujours identique de pesticides a été analysé.

Il convient d'être prudent lors de comparaisons interannuelles, l'année 2000 ayant été par exemple aussi pluvieuse en moyenne que 2001, mais avec une répartition différente des pluies dans le temps. Ceci affecte bien évidemment en particulier les conditions de mobilisation des pesticides et la fréquence des traitements des cultures.

Par contre, une comparaison amont-aval, telle qu'elle peut être effectuée sur le Boiron de Morges est beaucoup plus significative du fait de la simultanéité des prélèvements et analyses.

Conclusions

Ces résultats montrent que bien des concentrations en pesticides dépassent 100 ng/l par substance et qu'en conséquence certains cours d'eau vaudois ne respectent pas les exigences relatives à la qualité chimique des eaux tels que définis par l'Ordonnance fédérale sur la protection des eaux du 28 octobre 1998 (OEaux).

Pour remédier à cette situation, il faut agir à différents niveaux :

- intensifier la sensibilisation et la formation à la protection des eaux dans les écoles d'agriculture,
- développer des pratiques agricoles encore plus respectueuses de l'environnement,
- adapter le matériel, les machines et les produits agricoles aux impératifs de la protection des eaux et du sol,
- mettre en place des installations de récolte et/ou de traitement des résidus dans les zones à problèmes,
- limiter, voire interdire à la source, certains produits.

Ces différentes pistes, exceptée la dernière, sont explorées de manière pragmatique dans le cadre du groupe de travail "Boiron de Morges", qui réunit des représentants des différents milieux concernés.

Enfin la présence d'herbicides (triazines et métabolites) dans les eaux souterraines requiert une vigilance accrue.

Epalinges, octobre 2002

- Annexe 1 : Rivières et STEP échantillonnées en 2000 et 2001
- Annexe 2 : Indices de pollution par les produits phytosanitaires
- Annexe 3 : Phytosanitaires et concentrations maximales quantifiées

Références

- Corvi, C., et Khim-Heang, S. (1997) : Surveillance des produits phytosanitaires dans les eaux des affluents du bassin lémanique, Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 1996, 1997, p.125-144
- Jäggi, O., Balsiger, Ch., Pfister, H., Schönhauser, R., et Meier, W. (2001) : Untersuchung von Fliessgewässern auf Pesticide im Kanton Zürich 2000, Baudirektion Zürich, AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Juli 2001, 19 p. + annexes
- Lang, C. et Reymond, O. (1995) : Surveillance biologique de l'état des lacs et des rivières du canton de Vaud. Evolution 1991-1994, Laboratoire d'hydrobiologie, conservation de la faune, juin 1995, 11 p.
- Lang, C. (1996) : Note du laboratoire d'hydrobiologie de la conservation de la faune : la menace des insecticides sélectifs, juin 1996, 1p.
- Lang, C. (2000): Diversité du zoobenthos dans 47 rivières du canton de Vaud: tendance 1989-1997. Revue Suisse de Zoologie 107: 107-122.
- 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) : Phytosanitaires dans les cours d'eau vaudois du bassin du Léman; note du service vaudois des eaux et de la protection de l'environnement de juin 1997, 9 p.
- Strawczynski, A. et Vioget, Ph. (1997b) : Phytosanitaires dans les cours d'eau vaudois du bassin du Rhin; note du service vaudois des eaux et de la protection de l'environnement, 14 p.
- Umweltaargau, Untersuchung von Herbiziden in aargauischen Trinkwasserfassungen, Sondernummer 10, Oktober 2001, 20 p.
- Vioget, Ph., Pellaton, J.-F., Büttiker, B., Bondietti, G., Eturnaud, A., Meier, P., Strawczynski, A. (1995): Contaminants dans les poissons des rivières vaudoises – Synthèse des résultats 1989 – 1994; Groupe de travail interdépartemental, 48 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 vaudois des eaux, sols et assainissement de juin 2000, 5 p. + annexes

Annexe 1 : Rivières et STEP échantillonnées en 2000 et 2001

2000

- Avancon Amont STEP de Bex (542.120/186.380)
- Avancon Anzeindaz (570.940/123.960)
- Avancon Nant (570.980/123.880)
- Boiron de Morges Bois de Billens (523.015/150.016)
- Boiron de Morges Fontaine du Chasseur (519.700/154.300)
- Boiron de Morges Tolochenaz (526.200/149.670)
- Chamberonne Unil (534.420/152.560)
- Eau-Froide Rennaz (560.720/137.220)
- Forestay Chexbres (549.060/148.050)
- Grand-Canal Embouchure (558.120/136.830)
- Grande-Eau Aigle (561.300/130.500)
- Talent Chavornay (532.700/173.030)
- Talent Malapalud (539.220/163.700)
- Talent St-Barthélémy (535.930/165.700)
- Tinière Villeneuve (560.820/139.030)
- Veveyse Vevey (553.650/145.700)
- Sortie de la station d'épuration de Lully-Lussy (525.500/150.160)

2001

- Arnon La Poissine (542.120/186.380)
- Aubonne Allaman Le Coulet (520.720/147.410)
- Boiron de Morges Fontaine du Chasseur (519.700/154.300)
- Boiron de Morges Bois de Billens (523.015/150.016)
- Boiron de Morges Tolochenaz (526.200/149.670)
- Chamberonne Unil (534.420/152.560)
- Dullive Gland (512.060/142.180)
- Morges Morges (527.580/151.060)
- Morges Pont de Vaux (524.900/154.000)
- Morges Vufflens-le-Château (526.200/153.250)
- Promenthouse Granges des Bois (510.080/140.080)
- Thielle Yverdon (538.600/181.050)
- Venoge Ecublens (532.040/154.160)
- Sortie de la station d'épuration de Lully-Lussy (525.500/150.160)

Annexe 2 : Indices de pollution par les produits phytosanitaires

		E	D	ND	> L	T	S	
Arnon (L')	La Poissine	4	15	66	4	81	28	2001
Aubonne (L')	Allaman, Le Coulet	5	16	85	2	101	20	2001
Avancon (L')	Anzeindaz	4	5	43	0	48	10	2000
Avancon (L')	Nant	4	0	48	0	48	0	2000
Avancon (L')	Amont STEP de Bex	4	3	45	0	48	6	2000
Boiron-de-Morges (Le)	Fontaine-du-Chasseur	6	15	57	5	72	35	2000
Boiron-de-Morges (Le)	Fontaine-du-Chasseur	7	18	122	2	140	16	2001
Boiron-de-Morges (Le)	Bois Billens	6	30	43	7	73	60	2000
Boiron-de-Morges (Le)	Bois Billens	8	47	115	15	162	48	2001
Boiron-de-Morges (Le)	Tolochenaz	6	38	36	16	74	95	2000
Boiron-de-Morges (Le)	Tolochenaz	8	51	112	20	163	56	2001
Chamberonne (La)	Unil	1	5	8	3	13	85	2000
Chamberonne (La)	Unil	4	15	65	5	80	31	2001
Dullive (La)	Gland	4	17	63	5	80	34	2001
Eau Froide (L')	Rennaz	6	7	65	1	72	13	2000
Forestay	Chexbres	4	14	34	2	48	38	2000
Grand Canal (Le)	Embouchure	5	9	51	0	60	15	2000
Grande Eau (La)	Aigle	6	8	64	0	72	11	2000
Morges (La)	Vufflens-le-Château	4	21	59	11	80	54	2001
Morges (La)	Pont de Vaux	4	25	55	12	80	61	2001
Morges (La)	Morges	5	33	69	18	102	68	2001
Promenthouse (La)	Granges des Bois	4	14	66	0	80	18	2001
Talent (Le)	Malapalud	7	18	67	7	85	38	2000
Talent (Le)	St-Barthelemy	6	27	45	17	72	85	2000
Talent (Le)	Chavornay	7	36	49	17	85	82	2000
Thielle (La)	Yverdon	4	16	64	1	80	23	2001
Tinière (La)	Villeneuve	4	2	46	0	48	4	2000
Venoge (La)	Ecublens, Les Bois	4	26	56	6	82	46	2001
Veveyse (La)	Embouchure	2	3	21	0	24	13	2000

E : nombre d'échantillons
D : nombre de phytosanitaires détectés
ND : nombre de phytosanitaires non détectés
> L : nombre de déterminations > 100 ng/L
T : nombre total de déterminations
S : indice de pollution par phytosanitaires

Annexe 3 : Phytosanitaires et concentrations maximales quantifiées

	Année	T	D	ND	> L	M	Site, date du constat		
Atrazine	2000	78	44	34	23	3538	Talent (Le)	St-Barthelemy	3 avr
Atrazine	2001	65	57	8	22	2131	Dullive (La)	Gland	17 avr
Atrazine-desethyl	2000	78	35	43	10	206	Boiron-de-Morges	Tolochenaz	3 avr
Atrazine-desethyl	2001	65	54	11	22	925	Boiron-de-Morges	Bois Billens	17 avr
Atrazine-desisopropyl	2000	78	0	78	0				
Atrazine-desisopropyl	2001	65	6	59	3	175	Boiron-de-Morges	Bois Billens	17 avr
Bromopropylate	2000	1	1	0	0	33	Boiron-de-Morges	Tolochenaz	11 juil
Bromopropylate	2001	65	0	65	0				
Carbofuran	2001	65	0	65	0				
Chlorbromuron	2000	78	0	78	0				
Chlorbromuron	2001	65	0	65	0				
Chloridazon	2000	1	1	0	1	293	Talent (Le)	Chavornay	15 mai
Chloridazon	2001	1	1	0	1	155	Arnon (L')	La Poissine	18 juin
Cyanazine	2000	2	2	0	0	51	Boiron-de-Morges	Tolochenaz	11 juil
Cyanazine	2001	65	0	65	0				
Dimefuron	2000	78	11	67	1	156	Talent (Le)	St-Barthelemy	3 avr
Dimefuron	2001	65	0	65	0				
Diuron	2000	78	22	56	6	429	Talent (Le)	St-Barthelemy	3 avr
Diuron	2001	65	42	23	10	1184	Dullive (La)	Gland	17 avr
Ethofumesate	2000	1	1	0	1	374	Chamberonne (La)	Unil	22 mai
Isoproturon	2000	78	26	52	13	2363	Talent (Le)	St-Barthelemy	3 avr
Isoproturon	2001	65	29	36	4	316	Morges (La)	Morges	17 avr
Linuron	2001	8	8	0	0	76	Venoge (La)	Ecublens, Les Bois	30 avr
Metamitron	2000	78	4	74	4	5044	Chamberonne (La)	Unil	3 avr
Metamitron	2001	65	19	46	14	822	Morges (La)	Morges	17 avr
Metobromuron	2001	65	0	65	0				
Metolachlor	2001	65	18	47	10	588	Boiron-de-Morges	Tolochenaz	17 avr
Metribuzin	2000	1	1	0	0	46	Talent (Le)	Malapalud	5 juin
Metribuzin	2001	1	1	0	0	87	Morges (La)	Morges	17 avr
Napropamide	2000	78	10	68	1	215	Boiron-de-Morges	Tolochenaz	3 avr
Napropamide	2001	65	6	59	1	1252	Boiron-de-Morges	Tolochenaz	17 avr
Pendimethalin	2000	78	0	78	0				
Pendimethalin	2001	65	0	65	0				
Propazine	2001	1	1	0	0	25	Boiron-de-Morges	Tolochenaz	11 juin
Simazine	2000	78	28	50	11	375	Talent (Le)	St-Barthelemy	3 avr
Simazine	2001	65	47	18	5	723	Dullive (La)	Gland	17 avr
Terbuthylazine	2000	78	34	44	4	415	Talent (Le)	St-Barthelemy	3 avr
Terbuthylazine	2001	65	25	40	9	314	Morges (La)	Morges	17 avr
Tetrachlorvinphos	2001	65	0	65	0				
Trifluralin	2001	65	0	65	0				
Vinclozolin	2001	65	0	65	0				

T : nombre total de déterminations
D : nombre de phytosanitaires détectés
ND : nombre de phytosanitaires non détectés
> L : nombre de déterminations > 100 ng/L
S : indice de pollution par phytosanitaires
M : concentration maximale en ng/L