

ETUDE DE LA POLLUTION DES SEDIMENTS DU RHONE  
ET DE SES AFFLUENTS PAR LES METAUX LOURDS

CAMPAGNE 1983

PAR

JEAN-YVES MONDAIN-MONVAL ET JEAN-PIERRE VERNET

INSTITUT F.-A. FOREL, VERSOIX

RESUME

*La surveillance exercée sur le Rhône et ses affluents s'est poursuivie en 1983.*

*La pollution des sédiments du Rhône par le mercure diminue : les teneurs enregistrées dans les zones auparavant très contaminées baissent environ de moitié par rapport à celles de 1982.*

*La pollution par les métaux lourds des canaux au voisinage des stations d'épuration et des complexes industriels est encore très forte.*

1. INTRODUCTION

Afin de mieux prendre en considération les changements de concentration dus aux effets de dilution provoqués par les variations du débit, les sédiments du Rhône et du canal de Turtig ont été prélevés à quatre reprises en 1983 :

- . en période de crues : mai et août
- . en période de basses eaux : février et octobre.

Les échantillons des autres canaux et affluents ont été prélevés lors de la campagne d'automne.

L'analyse porte sur la fraction fine (0-63 $\mu$ ) de l'échantillon obtenue par tamisage humide.

2. NUMEROTATION ET PROVENANCE

En 1983, 52 points du Rhône ont été étudiés, comprenant tous les points prélevés en 1982; afin d'obtenir une idée plus juste de la teneur naturelle du Rhône avant sa contamination par l'homme, quelques points ont été échantillonnés en amont de Brigue (points 402 à 412). La position géographique des points prélevés sur les canaux et les affluents est identique à celle des années précédentes. Pour éviter toute confusion, les anciens numéros d'ordre sont supprimés, les numéros reportés sur les figures et les tables correspondent à ceux des plans de situation (figures 1a et 1b).

## 3. RESULTATS

Les teneurs naturelles retenues en 1983 sont identiques à celles fixées en 1976 sauf dans les cas suivantes : zinc, cuivre et argent. Par suite de l'introduction de l'ICP comme méthode d'analyse, rappelons que les limites de détection ont été augmentées pour certains éléments (argent) et abaissées pour d'autres (zinc et cuivre) - table 5.

## a. LE RHÔNE (figures 1a, 2, 3, 4 et tables 1, 2 et 3)

Les nouveaux points situés en amont de Brigue ont tous une teneur en mercure inférieure ou égale à 0.05 mg/kg. Le choix de cette teneur naturelle se justifie donc parfaitement pour les sédiments du Rhône.

A part le point 78 situé immédiatement à la sortie du canal d'Evionnaz et qui présente une teneur élevée en cadmium, les sédiments du Rhône ne sont contaminés que par le mercure.

Le schéma de la figure 2, représentant l'évolution de la teneur moyenne en mercure de tous les échantillons prélevés pendant la campagne d'automne au cours de ces huit dernières années, montre clairement que la phase de diminution de la pollution mercurielle s'intensifie.

Avec une teneur moyenne de 0.37 mg/kg de mercure par kilo de sédiment, l'année 1983 se place en dessous de la valeur obtenue en 1978, début de l'augmentation de la pollution, et n'est plus que deux fois supérieure à celle de l'année "minimum" 1977.

La pollution des sédiments du Rhône par le mercure est encore principalement liée au canal de Turtig : seuls les deux points situés immédiatement en aval de la confluence du Rhône et de ce canal présentent des teneurs en mercure supérieures à 1 mg/kg.

Cependant la teneur en mercure des sédiments au point 13 est beaucoup moins élevée en 1983 qu'en 1982 (figures 3 et 4).

Les zones fortement contaminées l'an passé et les années précédentes se remarquent toujours mais les concentrations ont fortement diminué (figure 3). Seules les zones suivantes, situées la plupart en aval des stations d'épuration, présentent encore des teneurs moyennes supérieures à 0.5 mg/kg :

- . point 65 : aval des laminoirs de Chippis
- . point 67 : aval de la STEP de Sierre
- . point 68 : aval des STEP de Granges et Uvrier/St-Léonard
- . point 71 : aval de la STEP de Sion
- . point 22 : région de Fully
- . point 36 : aval d'Aigle.

## b. LES AFFLUENTS ET CANAUX (figures 1b, 5, 6 et table 4)

Dans l'ensemble la situation des canaux et affluents n'a pas beaucoup évolué par rapport à l'an passé.

- la Navisence, le Torrent de Montana, la Borgne et la Drance sont exempts de toute contamination
- la Viège est de nouveau contaminée par le mercure (0.7 mg/kg), comme en 1981
- bien que toujours très élevée (16 mg/kg) la teneur moyenne des sédiments du canal de Turtig est sensiblement plus basse que les années précédentes (figure 5), pour le mercure bien entendu
- le canal de Rarogne est encore contaminé par le mercure et le zinc mais on note une très nette amélioration en ce qui concerne le cadmium
- le canal d'Ardon est toujours pollué par le mercure, le cadmium, le plomb, le zinc, le cuivre et l'argent
- le canal d'Evionnaz présente encore une forte pollution polymétallique; on constate au niveau des moyennes, une augmentation en mercure et une diminution en cadmium

- les sédiments du canal de Stockalper sont fortement pollués par le mercure et surtout le cadmium
- les échantillons des canaux recevant les eaux des stations d'épuration de Sierre (point 90), Sion (157), Conthey (110), Collombey-Muraz (85 et 35), et Vouvry (130) montrent encore une importante pollution polymétallique. De plus, pour la plupart des métaux traces, les teneurs sont en augmentation par rapport à l'an passé.

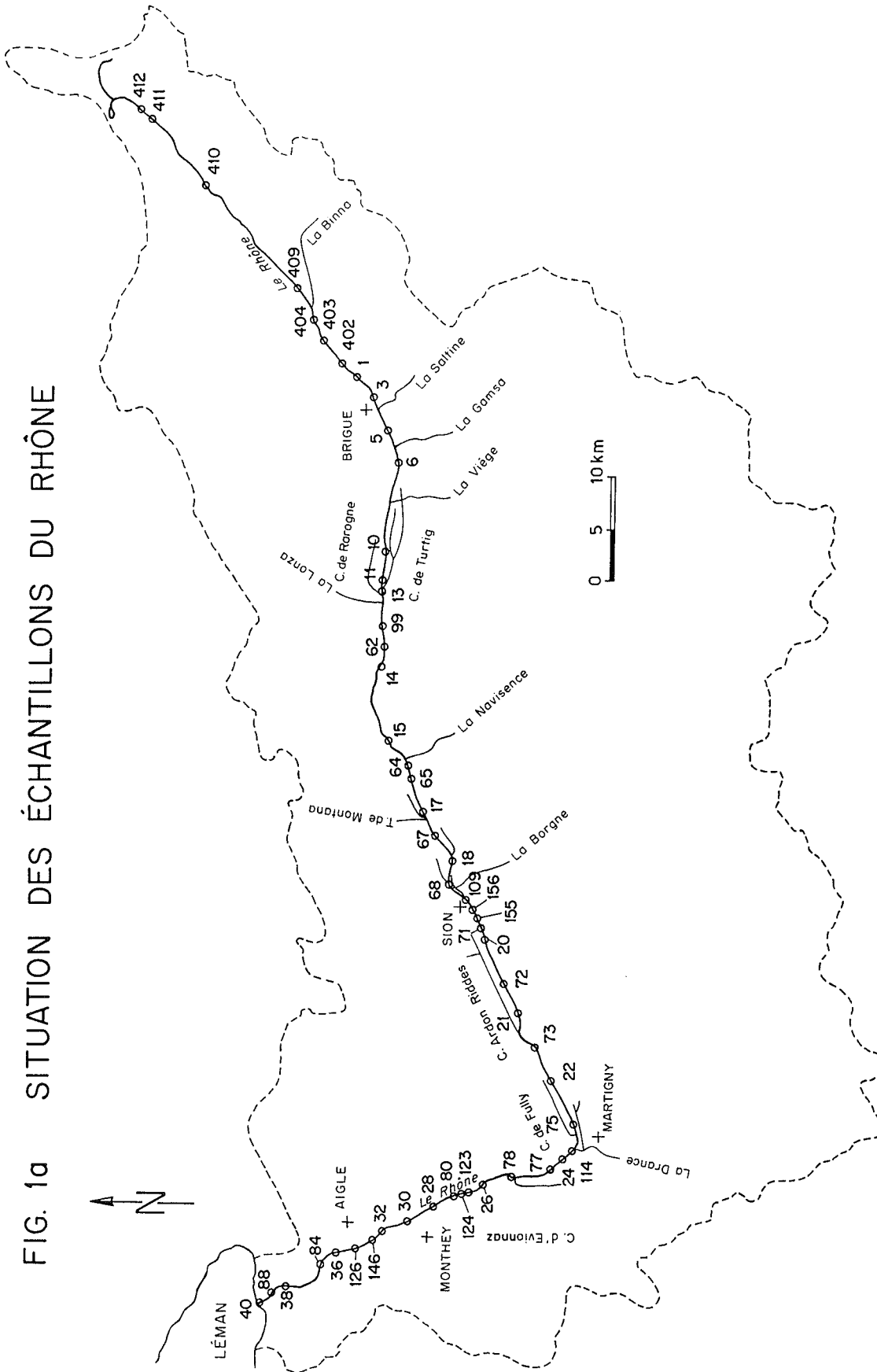
#### 4. CONCLUSIONS

- . La pollution par le mercure des sédiments du Rhône diminue encore fortement pendant l'année 1983.  
Celle-ci est principalement liée aux fortes teneurs du canal de Turtig, malgré une amélioration de la situation dans ce canal.
- . L'état des canaux reste stationnaire, à part de rares exceptions. Le canal d'Evionnaz connaît une forte pollution polymétallique; un point du Rhône situé en aval de sa confluence est contaminé par le cadmium. Peut-être faudrait-il envisager le curage de ce canal de faible débit, ceci pour éliminer une fois pour toutes une cause de contamination probablement ancienne.
- . Les teneurs en métaux lourds des sédiments des canaux recevant les eaux de stations d'épuration sont souvent en augmentation.  
Ceci peut résulter, soit d'une augmentation des rejets, soit de l'effet cumulatif dû à la fixation par les sédiments des contaminants déversés. Dans un cas comme dans l'autre la nécessité d'une surveillance s'impose.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BURRUS, D. et VERNET, J.P. (1983) : Etude de la pollution du Rhône amont et de ses affluents par des métaux lourds. In : rapport Commission internationale pour la protection des eaux du Léman. Campagne 1982, p. 92-104.
- RAPIN, F., et VERNET, J.P. (1980) : Le Rhône amont et ses affluents. In : rapport Commission internationale pour la protection des eaux du Léman. Campagne 1979, p. 234-246.
- RAPIN, F. et VERNET, J.P. (1981) : Le Rhône amont et ses affluents. In : rapport Commission internationale pour la protection des eaux du Léman. Campagne 1980, p. 131-142.
- VIEL, M. et VERNET, J.P. (1981) : Le Rhône amont et ses affluents. In : rapport Commission internationale pour la protection des eaux du Léman. Campagne 1981, p. 203-222.

FIG. 1a SITUATION DES ÉCHANTILLONS DU RHÔNE



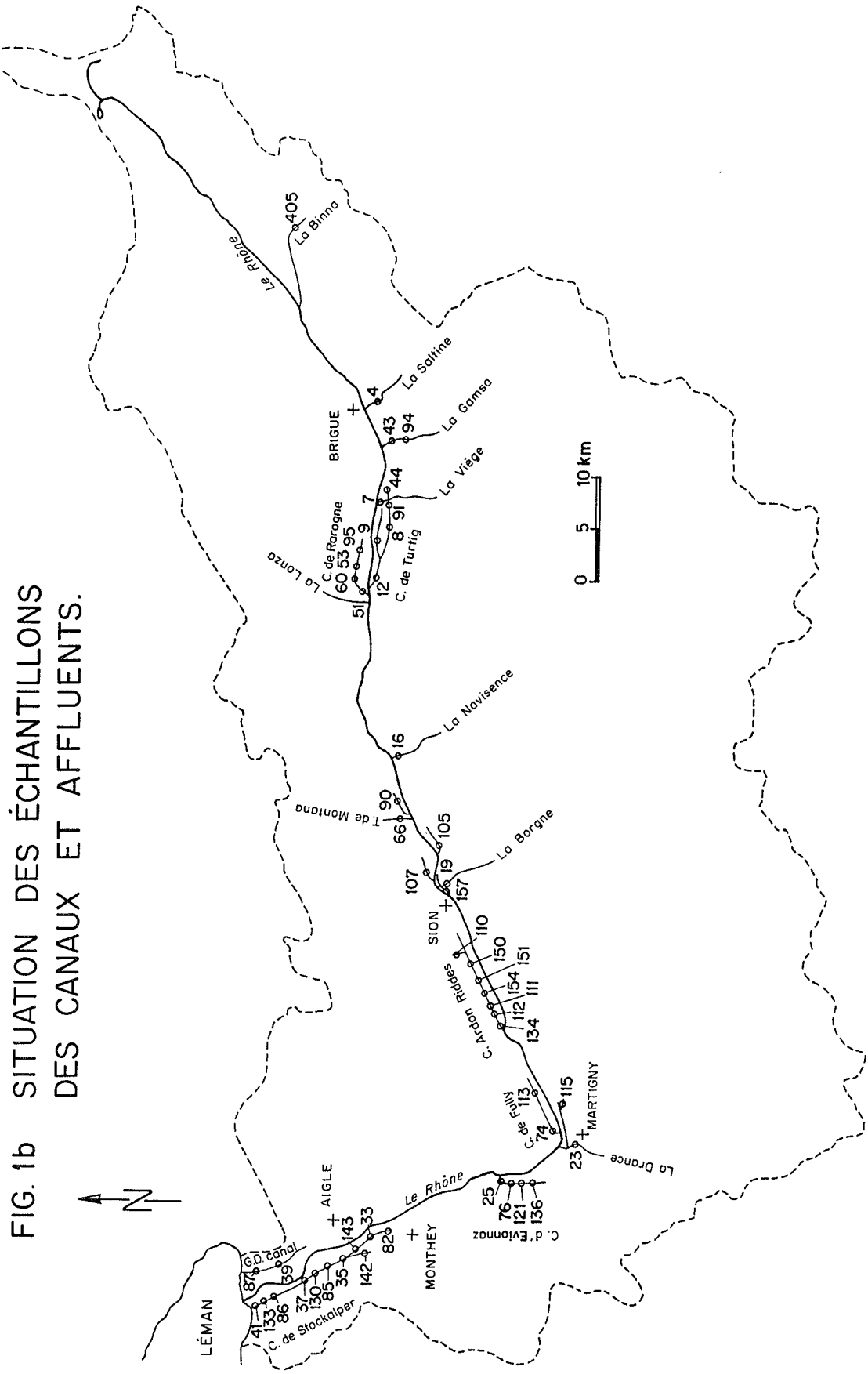


FIG. 1b SITUATION DES ÉCHANTILLONS  
DES CANAUX ET AFFLUENTS.

FIG 2

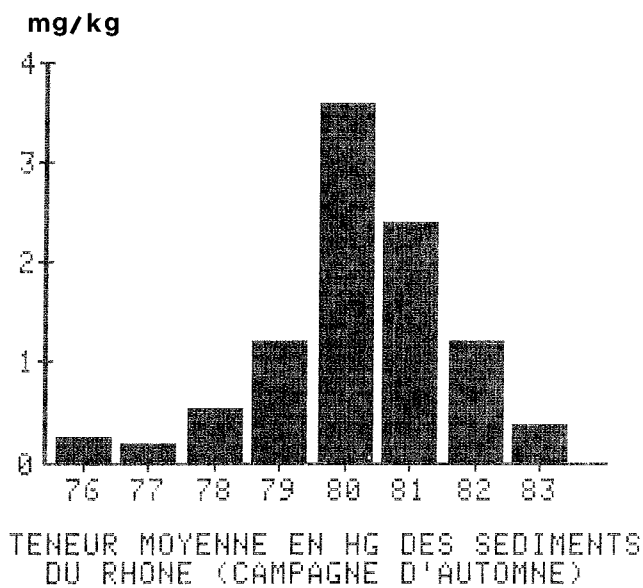


FIG 3

EVOLUTION DE LA TENEUR EN MERCURE DES SEDIMENTS DU RHONE EN 82 ET 83.  
(MOYENNE DE 4 PRELEVEMENTS PAR ANNEE)

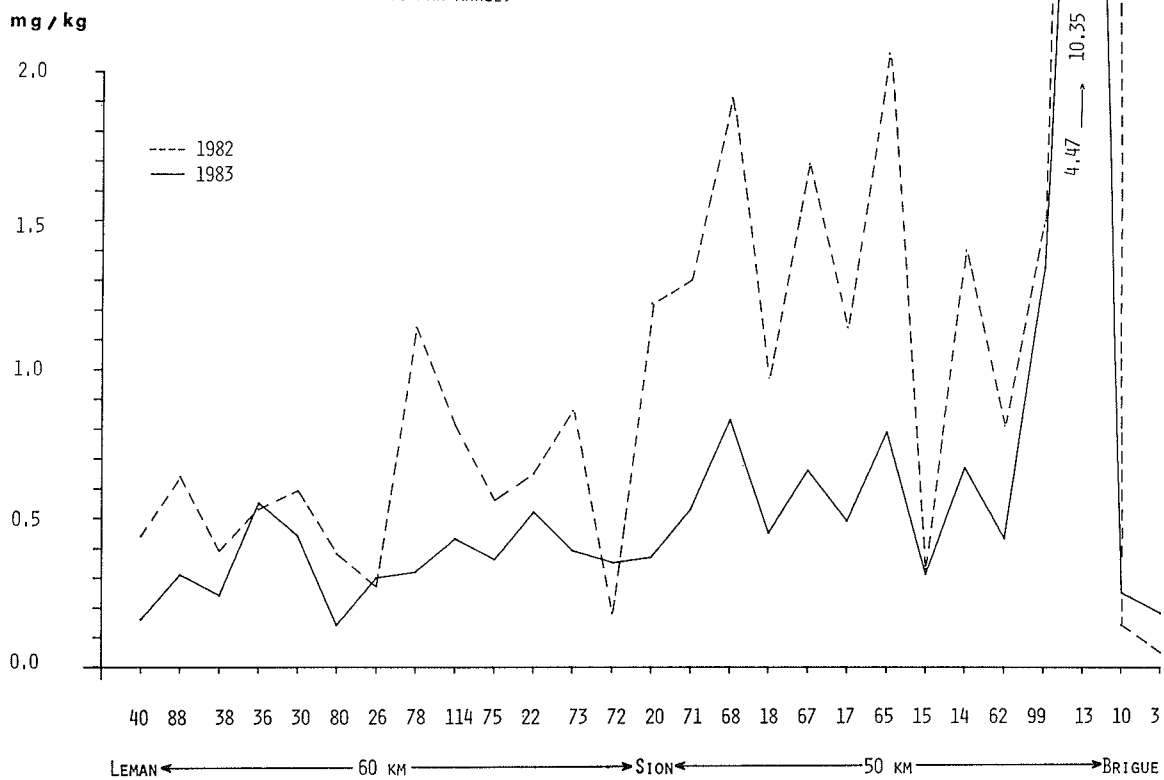
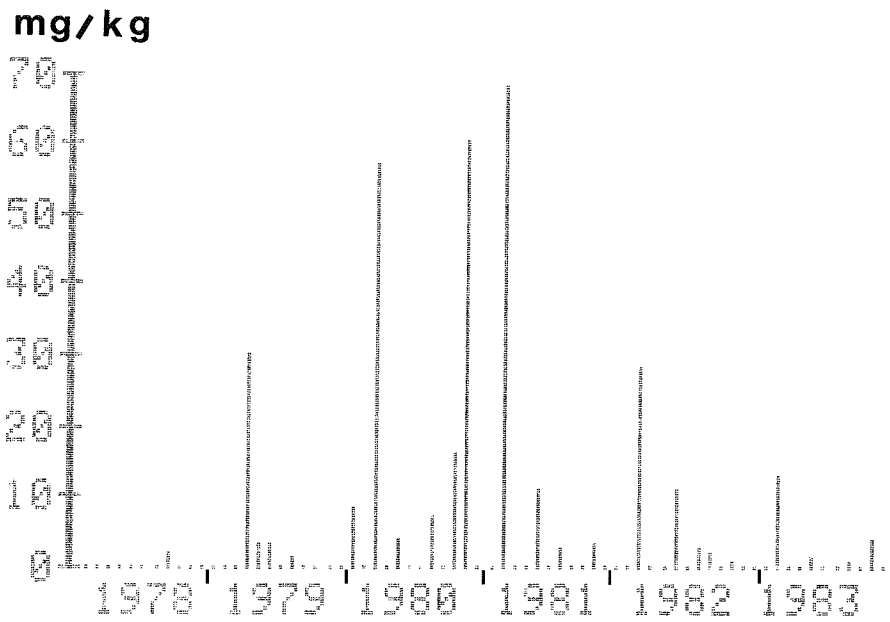
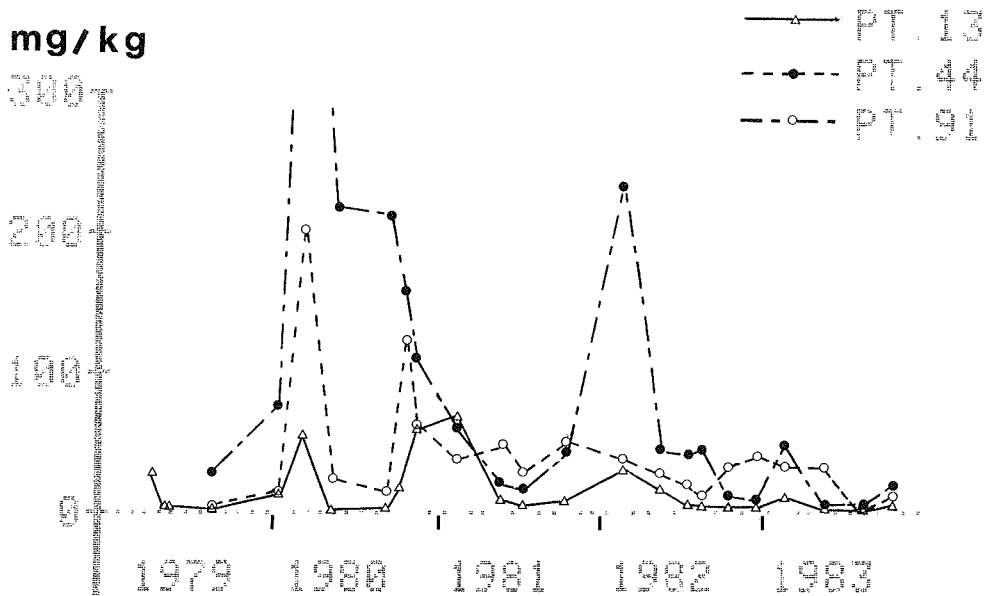


FIG 4



EVOLUTION DE LA TENEUR EN MERCURE DES SEDIMENTS DU RHONE (POINT 13)

FIG 5



EVOLUTION DE LA TENEUR EN MERCURE DES SEDIMENTS DU RHONE (PT. 13) ET DU CANAL DE TURTIG (PT. 91 ET 44)

FIG. 6 AFFLUENTS DU RHÔNE  
TENEUR EN MERCURE, CADMIUM, PLOMB ET ZINC.

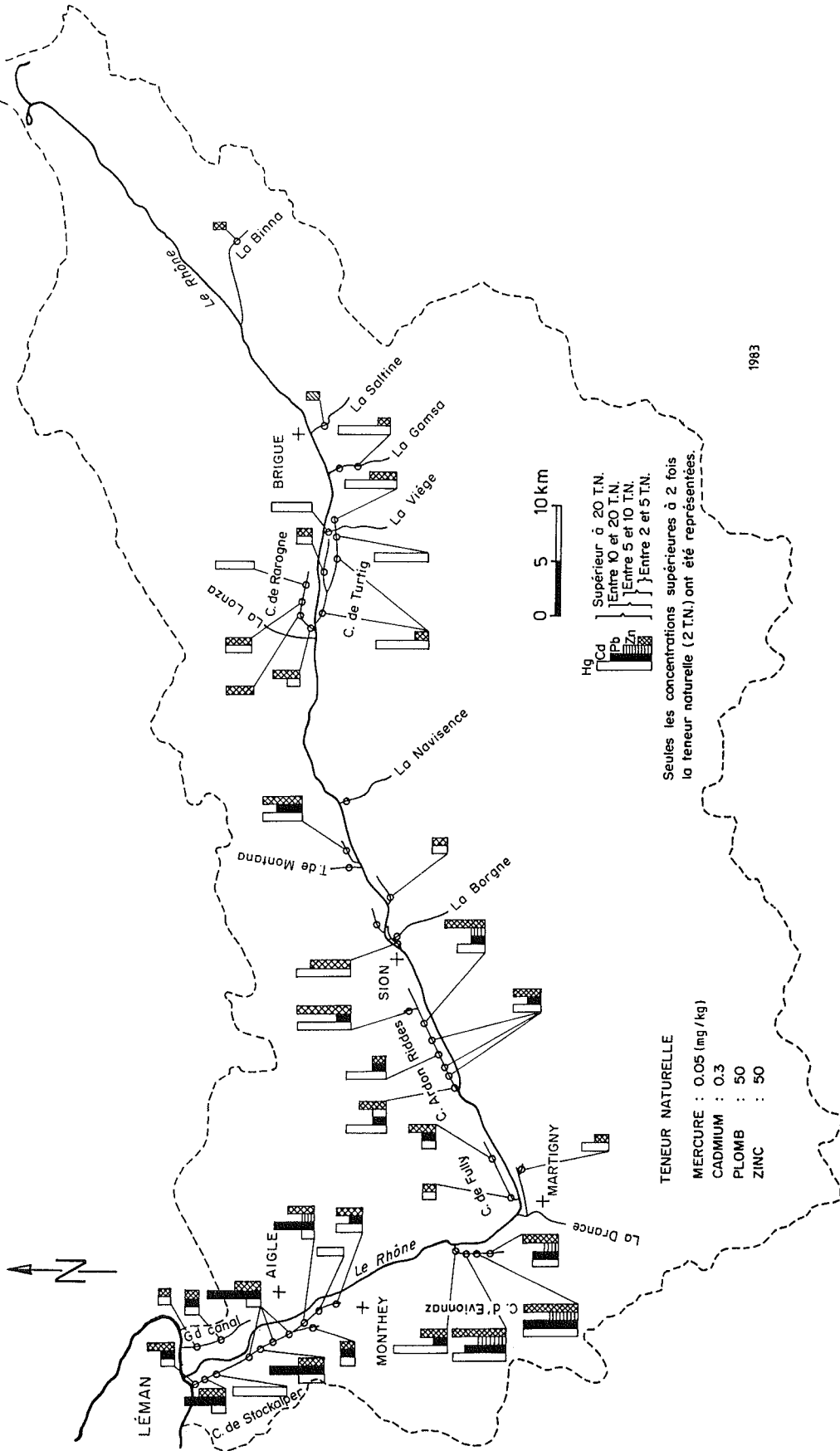


TABLE 1 - Evolution de la teneur en mercure des sédiments du Rhône (en mg/kg)

Situation	No	1976	1977	1978	1979*	1980**	1981*	1982*	1983*
Le Bouveret	40	0.18	0.19	0.47	0.36	0.52	0.42	0.44	0.16
Noville	88	0.46	0.18	0.54	0.79	1.33	0.80	0.64	0.31
Porte du Scex	38	0.24		0.22	0.55	1.23	0.84	0.39	0.24
Illarsaz	36	0.18	0.16	0.30	0.63	1.26	0.81	0.53	0.55
Monthey	30	0.16		0.38	0.82	1.69	0.96	0.59	0.44
Aval St-Maurice	80	0.66	0.30	0.33	0.54	1.42	1.09	0.38	0.14
Lavey-les-Bains	26	0.07	0.44	0.17	0.41	0.63	0.38	0.27	0.30
Evionnaz	78	0.29	0.21	0.31	0.73	1.07	0.91	1.14	0.32
Les Follatères	114		0.06	0.32	0.89	1.53	0.91	0.81	0.43
Branson	75	0.13	0.12	0.18	0.67	1.48	1.34	0.56	0.36
Fully	22	0.26	0.11	0.55	0.67	2.51	1.17	0.65	0.52
Saillon	73	0.18	0.11	0.27	0.71	1.58	1.86	0.86	0.39
Ardon	72	0.20	0.05	0.51	0.61	2.53	1.10	0.18	0.35
Aproz	20	0.17	0.16	1.30	0.99	5.18	2.24	1.22	0.37
Aval de Sion	71	0.24	0.06	1.38	0.56	2.30	2.07	1.30	0.53
Bramois	68	0.74	0.09	0.84	1.23	4.82	2.20	1.91	0.83
St-Léonard	18	0.19	0.10	0.86	0.88	5.03	1.55	0.97	0.45
Granges	67	0.18	0.09	0.73	1.71	5.55	3.41	1.69	0.66
Chalais	17	0.17	0.05	0.60	1.20	2.25	2.14	1.14	0.49
Laminoir Chippis	65	0.15	0.17	0.68	1.11	7.74	3.37	2.06	0.79
Finges	15	0.16	0.39	0.62	0.68	1.44	0.25	0.33	0.31
La Souste	14	0.27	0.25	0.30	1.54	2.89	2.27	1.40	0.67
Gampinen	62	0.16	0.31	0.72	2.48	9.38	2.87	0.81	0.43
Niedergampel	99		0.19	0.43	3.57	2.14	8.14	1.50	1.34
Gampel	13	0.37	0.28	1.17	7.92	25.30	21.21	10.35	4.47
St-Germain	10	0.03	0.12	0.05	0.21	0.18	0.20	0.14	0.25
Brigue	3	0.03	0.05	0.02	0.04	0.07	0.07	0.05	0.18

\* = moyenne 4 prélèvements

\*\* = moyenne 6 prélèvements

TABLE 2 - Evolution de la teneur en mercure des sédiments du Rhône et du canal de Turtig en 1983 (en mg/kg)

Situation	No	11.02	17.05	02.08	20.10	Moyenne
Le Bouveret	40	0.27	0.15	0.07	0.13	0.16
Noville	88	0.47	0.15	0.18	0.45	0.31
Porte du Scex	38	0.35	0.24	0.18	0.18	0.24
Barge (Vouvry)	84				0.15	0.15
Illarsaz	36	1.48	0.21	0.13	0.36	0.55
Les Iles	126				0.32	0.32
Satom (Monthey)	146				0.34	0.34
Collombey	32				0.16	0.16
Monthey	30	0.57	0.27	0.08	0.83	0.44
Massongex	28				0.24	0.24
Aval St-Maurice	80	0.18	0.21	0.07	0.14	0.15
St-Maurice (RG)	124				0.56	0.56
STEP St-Maurice	123				0.21	0.21
Lavey-les-Bains	26	0.36	0.27	0.26		0.33
Evionnaz	78	0.70	0.18	0.11	0.30	0.32
Collonges	77				0.25	0.25
Dorénavant	24				0.59	0.59
Les Follatères	114	0.56	0.23		0.50	0.43
Branson	75	0.50	0.54	0.10	0.30	0.36
Fully	22	1.16	0.36	0.12	0.45	0.52
Saillon	73	0.19	0.88	0.12	0.38	0.39
Riddes	21				0.34	0.34
Ardon	72	0.61	0.37	0.15	0.28	0.35
Aproz	20	0.83	0.37	0.11	0.16	0.37
Aval de Sion	71	1.00	0.57	0.33	0.21	0.53
	155				0.21	0.21
	156				0.41	0.41
Sion	109				0.25	0.25
Bramois	68	1.80	0.59	0.11	0.35	0.71
St-Léonard	18	1.06	0.49	0.07	0.17	0.45
Granges	67	1.71	0.51	0.08	0.34	0.66
Chalais	17	1.00	0.58	0.10	0.29	0.49
Laminoir Chippis	65	1.15	1.34	0.33	0.33	0.79
Chippis	64				0.23	0.23
Finges	15	0.10	0.80	0.09	0.23	0.31
La Souste	14	1.35	0.75	0.13	0.44	0.67
Gampinen (RG)	62	0.73	0.60	0.11	0.27	0.43
Niedergampel	99	3.90	0.76	0.12	0.59	1.34
Gampel (RG)	13	12.90	1.05	0.44	3.48	4.47
Niedergesteln	11				0.20	0.20
St-Germain	10	0.47	0.16	0.30	0.07	0.25
Brigbad	6				0.18	0.18
	5				0.18	0.18
Brigue	3	0.50	0.02	0.15	0.03	0.18
Oberwatt	1		*	0.03	0.02	0.02
Morel	402		*	*	*	*
Betten	403		0.03	*	*	(0.03)
Grensiols	404		*	0.03	*	(0.03)
Aval Ausserbinn	409		0.03			(0.03)
Ernen	410		0.05	*		(0.05)
Oberwald aval	411		0.05			(0.05)
Oberwald amont	412		0.03	*		(0.03)
Canal Turtig	91	13.50	18.50	3.27	16.60	13.00
	44	47.90	6.87	5.19	21.10	20.30

\* = inférieur à la limite de détection

TABLE 3 - Teneurs en métaux lourds et en carbone organique des sédiments du Rhône (1983) en mg/kg

Situation	No	Cadmium	Plomb	Zinc	Cuivre	Etain	Argent	C. org.
Le Bouveret	40	0.16	18	86	29	- 9	-0.18	0.65
Noville	88	0.23	20	86	32	13	-0.66	0.66
Porte du Scex	38	0.16	19	74	28	-10	-0.69	0.51
Barge (Vouvry)	84	-0.16	-17	-80	-27	- *	-0.41	-0.75
Illarsaz	36	0.21	24	82	30	*	-0.18	0.49
Les Iles	126	-0.16	-23	-83	-31	- *	-*	-0.66
Satom (Monthey)	146	-0.26	-26	-81	-30	- *	-*	-0.84
Collombey	32	-0.12	-24	-56	-25	- *	-*	-0.32
Monthey	30	0.19	23	81	31	*	-0.49	0.60
Massongex	28	-0.16	-24	-62	-31	-13	-*	-0.73
Aval St-Maurice	80	0.14	22	58	25	-10	*	0.43
St-Maurice (RG)	124	-0.20	-26	-65	-28	- *	-*	-0.90
STEP St-Maurice	123	-0.16	-26	-67	-26	- *	-*	-0.73
Lavey-les-Bains	26	0.43	19	102	41	*	-0.70	0.76
Evionnaz	78	0.71	54	103	33	*	-0.16	0.83
Collonges	77	-0.27	-19	-47	-27	-13	-*	-0.30
Dorénav	24	-0.28	-29	-63	-31	- *	-*	-0.35
Les Follatères	114	0.17	22	65	28	*	*	0.39
Branson	75	0.20	22	75	28	-13	*	0.36
Fully	22	0.17	22	81	29	13	*	0.44
Saillon	73	0.20	22	69	26	-16	*	0.54
Riddes	21	-0.15	-23	-72	-27	-10	-*	-0.52
Ardon	72	0.28	25	77	27	15	*	0.62
Aproz	20	0.21	21	67	29	17	*	0.38
Aval de Sion	71	0.19	23	70	29	15	*	0.45
	155	-0.15	-14	-86	-27	- 8	-*	-0.34
	156	-0.17	-23	-75	-33	- *	-1.10	-0.41
Sion	109	-0.11	-14	-75	-28	- *	-*	-0.45
Bramois	68	0.15	21	67	29	14	*	0.41
St-Léonard	18	0.13	21	66	25	- 9	*	0.41
Granges	67	0.15	20	71	30	-19	*	0.46
Chalais	17	0.15	19	73	29	-16	*	0.48
Laminoir Chippis	65	0.13	23	79	36	-11	-0.90	0.45
Chippis	64	-0.31	-33	-94	-32	-18	-*	-0.88
Finges	15	0.11	17	70	23	-13	*	0.54
La Souste	14	0.22	15	101	39	-19	-1.00	0.84
Gampinen (RG)	62	0.17	11	67	38	20	-0.60	1.49
Niedergampel	99	0.18	15	81	38	-17	*	0.41
Gampel (RG)	13	0.17	19	67	35	-13	*	0.64
Niedergesteln	11	-0.09	- 8	-64	-31	-14	-*	-0.24
St-Germain	10	0.17	19	92	39	-15	*	0.56
Brigbad	6	-0.90	-16	-70	-34	-15	-*	-0.57
	5	-0.22	-23	-98	-41	- *	-1.40	-0.49
Brigue	3	0.28	83	95	36	-11	-0.80	0.72
Oberwatt	1	0.21	22	83	32	*	0.90	0.61
Morel	402	0.22	15	82	33	*	0.80	0.65
Betten	403	0.20	16	80	30	-10	0.61	0.45
Grengiols	404	0.18	19	89	35	-11	-0.18	0.46
Aval Ausserbinn	409	-0.23	-21	-91	-34	- *	-*	-0.59
Ernen	410	0.15	14	60	17	*	-0.87	0.35
Oberwald aval	411	-0.21	-16	-75	-24	-17	-1.00	-0.56
Oberwald amont	412	0.13	11	52	14	*	-0.79	0.43

\* = inférieur à la limite de détection

Les valeurs précédées du signe - correspondent à des valeurs individuelles et les autres sont des moyennes de 2 à 4 échantillons

TABLE 4 - Teneurs en métaux lourds et en carbone organique des affluents du Rhône

Situation	No	Mercure	Cadmium	Plomb	Zinc	Cuivre	Etain	Argent	C. org.
Binna	405	0.05	0.48	27	142	60.7	*	0.80	1.06
Saltina	4	0.02	0.20	12	129	52.9	*	0.80	0.16
La Gamsa	43	0.09	0.07	19	48	21.8	*	*	1.20
	94	1.89	0.25	45	148	45.4	*	*	2.10
La Viège	7	0.80	0.06	6	69	43.8	*	*	1.46
Canal de Turtig	12	13.70	0.11	10	120	50.6	*	*	1.20
	8	17.70	0.13	10	100	45.0	*	*	1.04
	91	13.00	0.19	17	82	35.8	*	*	0.81
	44	20.30	0.23	17	431	198.0	39	4.00	0.82
Affluent C.Turtig	9	0.11	0.20	14	109	45.0	*	*	2.65
Canal de Rarogne	51	0.17	0.39	9	306	63.0	12	*	2.37
	60	0.06	0.43	5	308	58.2	15	*	1.85
	53	0.32	0.25	16	283	61.1	*	0.70	2.84
	95	0.58	0.08	12	53	16.6	13	*	0.37
La Navisence	16	0.01	0.07	5	75	24.9	*	*	1.82
STEP Sierre	90	0.86	1.66	96	639	350.0	20	7.30	8.12
Torrent Montana	66	0.07	0.43	44	91	33.4	12	*	2.42
STEP Granges	105	0.16	0.30	11	217	87.2	*	2.20	3.23
STEP Uvrier	107	0.03	0.13	16	83	22.5	11	*	0.75
La Borgne	19	0.03	0.07	11	75	24.5	*	*	0.63
STEP Sion Vissigen	157	1.77	0.46	33	618	88.8	*	8.80	3.82
STEP Conthey	110	1.09	2.34	74	1450	700.0	117	14.20	16.04
C. Ardon Riddes	134	0.81	1.06	114	370	170.0	26	4.90	3.75
	112	0.45	1.06	76	385	240.0	27	4.90	8.39
	111	0.33	1.09	74	309	175.0	24	3.40	4.51
	154	0.54	1.04	86	229	154.0	23	5.90	3.57
	151	0.39	1.02	72	297	148.0	22	2.90	3.09
	150	0.41	1.19	133	530	300.0	46	3.70	6.71
Canal de Fully	74	0.19	0.58	47	235	107.0	13	*	3.08
	113	0.21	0.64	57	257	131.0	18	*	3.39
STEP Martigny	115	0.44	0.17	27	120	48.0	14	*	7.75
La Drance	23	0.07	0.19	24	77	33.9	19	*	0.60
Canal Evionnaz	25	1.34	1.02	45	362	57.6	13	*	3.85
	76	3.67	3.57	313	1506	287.4	745	1.35	5.71
	121	12.20	66.80	368	2623	271.7	648	1.60	7.06
	136	0.31	2.04	200	765	169.3	12	*	4.83
Canal Massongex	143	0.17	3.69	112	380	38.1	*	*	1.17
Collombey	33	0.25	0.27	32	97	32.1	9	*	1.04
	82	0.40	1.17	92	250	69.3	13	*	6.15
Canal Stockalper	41	0.22	0.75	40	359	46.8	13	0.53	2.06
	133	0.18	3.18	24	260	41.9	9	*	1.75
	86	1.64	0.12	20	96	45.6	*	*	1.68
	37	0.22	6.52	74	407	54.3	*	*	2.80
STEP Vouvry	130	0.32	6.60	80	496	64.6	*	*	3.10
	85	0.15	6.52	48	353	40.5	11	*	3.26
	35	0.12	14.30	63	426	3.7	*	*	1.34
	142	0.23	0.71	99	218	46.2	11	*	3.51
Grand Canal	87	0.11	0.39	36	145	72.5	*	*	4.14
	39	0.17	0.67	64	203	159.0	*	*	5.36

\* = inférieur à la limite de détection

TABLE 5 - Teneurs naturelles et limites de détection pour les sédiments du Rhône (en mg/kg)

Elément	Teneur naturelle	Limite de détection
Mercure	0.05	0.03
Cadmium	0.30	0.05
Plomb	50	5
Zinc	50	2.7 *
Cuivre	50	0.47 *
Etain	10	10 *
Argent	1	0.6 *

\* = valeurs moyennes