

APPORTS ATMOSPHERIQUES DIRECTS AU LEMAN

CAMPAGNE 1982

PAR

PAUL BLANC

STATION D'HYDROBIOLOGIE LACUSTRE (INRA) THONON

Au cours du troisième plan quinquennal (1981-1985) l'étude des apports atmosphériques est prévue pour les années 1982 et 1985. Le présent rapport traite des mesures effectuées en 1982 par les laboratoires suivants :

- . Service de Toxicologie Industrielle, d'analyse de l'air et de protection contre le bruit de l'Institut d'Hygiène de Genève,
- . Office cantonal de la protection des eaux du canton de Vaud à Lausanne,
- . Centre de Recherches Géodynamiques, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI) de Thonon-les-Bains.

Les prélèvements ont été effectués à l'aide de jauges en polyéthylène installées à Pully sur la rive vaudoise et Chessel dans la basse plaine du Rhône, au Centre de Recherches Géodynamiques à Thonon pour la rive française et en trois points du territoire genevois (Hôtel de Ville - Bellevue et Anières). Pour ne pas donner trop de poids aux points genevois, la moyenne des résultats de ces trois points est traitée comme un seul point représentatif de la région de Genève.

Les analyses ont été effectuées sur des échantillons mensuels après filtration sur filtre de porosité de 0.45 μm . Les tableaux 1 à 6 donnent pour chaque station la pluviométrie, le pH mesuré et les apports mensuels en azote, phosphore et sulfates exprimés en mg/m^2 . Dans le tableau 7, sont répartis les apports annuels de chacune des stations vaudoises et française, de la moyenne des apports des trois stations genevoises ainsi que leurs moyennes générales. L'absence des mesures des sulfates aux stations vaudoises ne nous autorise pas à calculer les apports en sulfates sur l'ensemble du Léman. L'azote organique n'ayant été analysé qu'à Genève, il ne nous est pas non plus possible d'en donner les apports au Léman.

Le tableau 8 récapitule les apports atmosphériques évalués depuis le début des études en 1976. Pour ces calculs les apports moyens en mg/m^2 sont appliqués à la surface totale du Léman, soit 582 km^2 .

Ces résultats montrent :

1. Une légère baisse des apports en azote ammoniacal
2. Une charge relativement stable de l'azote nitrique
3. Une légère baisse de l'azote minéral total
4. Une charge stable des orthophosphates et une baisse du phosphore total
5. A Genève, l'azote organique représente 15 % de l'azote total.

En conclusion on ne peut dire que, comme les années précédentes, la région de Thonon est la moins touchée par la pollution atmosphérique, par l'azote minéral et le phosphore. Les retombées de sulfates à Thonon et Genève sont sensiblement égales. La région vaudoise semble par contre beaucoup plus touchée par la pollution atmosphérique.

Globalement les apports atmosphériques en azote et phosphore sont relativement constants ces dernières années.

TABLEAU 1 - Année 1982 - Station : Pully

Mois	Pluviométrie mm	pH	Apports en mg.m ⁻²								
			NH ₄ en N	NO ₃ en N	NO ₂ en N	N minéral	N organique	P ortho	P total	SO ₄	
Janvier	89.5	6.5	17	41		58			7.2	15.2	
Février	49.0	6.5	43	14		57			2.4	5.4	
Mars	75.0	6.3	24	15		39			1.5	3.0	
Avril	33.5	6.4	33	23		56			1.7	1.7	
Mai	107.8 *		170 *	40 *		210 *			8.2 *	15.6 *	
Juin	198.0	6.4	548	97		645			32.0	67.3	
Juillet	187.0	6.4	443	99		542			15.0	20.6	
Août	122.5	6.9	184	47		231			6.1	12.3	
Septembre	84.5	7.2	228	14		242			6.8	11.8	
Octobre	156.5	6.4	146	31		177			3.1	9.4	
Novembre	82.5	6.4	36	18		54			5.8	9.1	
Décembre	107.8 *		170 *	40 *		210 *			8.2 *	15.6 *	
Total annuel	1'293.6		2'042	479		2'521			98.0	187.0	

* données manquantes remplacées par la moyenne des autres données

TABLEAU 2 - Année 1982 - Station : Chessel

Mois	Pluviométrie mm	pH	Apports en $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$							
			NH_4 en N	NO_3 en N	NO_2 en N	N minéral	N organique	P ortho	P total	SO_4
Janvier	114.0	6.35	18	16		34		4.6	9.1	
Février	31.5	7.50	27	13		40		0.0	2.8	
Mars	113.0	6.40	47	19		66		0.0	8.0	
Avril	40.5	6.35	61	26		87		7.7	10.0	
Mai	68.4	6.45	88**	47		135**		0.6	8.2	
Juin	159.1	5.80	123	38		161		4.8	13.0	
Juillet	99.0	6.60	95	45		140		3.0	3.0	
Août	128.0	7.00	110	45		155		1.3	12.0	
Septembre	70.8	7.20	139	11		150		1.4	5.7	
Octobre	159.5	6.50	239	37		276		1.6	8.0	
Novembre	42.5	6.70	18	8		26		0.4	6.8	
Décembre	93.3 *		88 *	28 *		116 *		2.3 *	7.9 *	
Total annuel	1'119.6		1'053	333		1'386		27.7	94.5	

** données aberrantes remplacées par la moyenne des autres données

* données manquantes remplacées par la moyenne des autres données

TABLEAU 3 - Année 1982 - Station : Thonon CRG

Mois	Pluviométrie mm	pH	Apports en $mg \cdot m^{-2}$									
			NH ₄ en N	NO ₃ en N	NO ₂ en N	N minéral	N organique	P ortho	P total	SO ₄		
Janvier	65	6.60	5.7	15.0	1.00	21.7		2.40	0.61 *	300		
Février	29	5.80	11.6	16.0	0.29	27.9		0.00	0.06	235		
Mars	76	5.80	20.0	31.6	0.38	52.0		0.08	0.08	274		
Avril	10	6.80	45.0	14.0	0.13	59.0		0.53 *	0.61 *	136		
Mai	63	6.40	18.0	22.7	0.32	41.0		0.25	0.50	347		
Juin	181	4.95	30.0	19.9	0.18	50.1		0.36	0.54	648		
Juillet	72	5.80	26.6	23.0	2.00	51.6		0.58	1.22	458		
Août	98	6.90	6.6	17.6	0.20	24.4		0.39	0.88	438		
Septembre	91	6.20	0.8	18.2	1.37	20.4		0.55	0.91	247		
Octobre	152	4.85	10.9	4.6	0.00	15.5		0.00	0.46	359		
Novembre	74	6.00	18.7	11.1	0.52	30.3		0.22	0.30	214		
Décembre	163	5.30	17.3	11.4	0.16	28.9		0.98	1.14	437		
Total annuel	1'074		211.2	205.1	6.55	422.8		6.34	7.31	4'093		

* valeurs aberrantes remplacées par la moyenne des autres données

TABLEAU 4 - Année 1982 : Station : Genève Hôtel-de-Ville

Mois	Pluviométrie mm	pH	Apports en $mg \cdot m^{-2}$							
			NH ₄ en N	NO ₃ en N	NO ₂ en N	N minéral	N organique	P ortho	P total	SO ₄
Janvier	51.8		11.3	26.1		37.4	14.9	0.51	0.83	329.9
Février	17.0		16.6	32.9		49.5	15.1	0.34	0.37	232.6
Mars	59.2		37.3	48.6		85.9	20.9	0.89	0.89	296.3
Avril	2.9		3.4	3.1		6.5	3.1	0.84 *	1.34 *	49.8
Mai	63.5		3.2	43.2		46.4	12.1	1.65	1.65	460.8
Juin	150.0		7.5	52.3		59.8	10.5	0.75	0.90	390.0
Juillet	54.1		2.7	2.2		4.9	13.4	2.38	2.60	327.0
Août	58.4		3.0	2.3		5.3	2.0	0.84 *	1.34 *	248.9
Septembre	82.4		4.1	11.4		15.5	11.5 *	0.41	1.81	309.8
Octobre	152.7		11.6	42.7		54.3	9.8	0.31	1.83	530.8
Novembre	80.2		22.9	35.2		58.1	5.9	0.48	1.52	370.0
Décembre	129.7		21.1	19.4		40.5	19.1	0.65	1.04	457.5
Total annuel	901.9		144.7	319.4		464.1	138.3	10.05	16.12	4'003.4

* données manquantes remplacées par la moyenne des autres données

TABLEAU 5 - Année : 1982 - Station : Anières

Mois	Pluviométrie mm	pH	Apports en $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$							
			NH ₄ en N	NO ₃ en N	NO ₂ en N	N minéral	N organique	P ortho	P total	SO ₄
Janvier	87.5		8.9	32.2		41.1	21.3	0.35	1.92	168.8
Février	30.3		20.6	37.3		57.9	19.6	0.21	0.36	154.1
Mars	89.8		36.9	47.4		84.3	12.6	1.08	1.08	292.4
Avril	5.5		6.6	13.1		19.7	3.0	0.61 *	1.04 *	70.8
Mai	53.0		2.6	19.1		21.7	19.3	1.11	2.06	243.4
Juin	150.0		7.0	56.2		63.2	0.0	0.75	1.04 *	345.0
Juillet	58.4		2.9	4.3		7.2	9.3	0.70	0.87	293.8
Août	84.4		6.0	29.8		35.8	6.9	0.61 *	1.04 *	390.5
Septembre	100.8		5.0	16.8		21.8	11.1 *	0.50	0.50	308.3
Octobre	193.5		9.7	46.4		56.1	0.0	0.39	1.16	523.8
Novembre	121.2		25.9	38.8		64.7	8.0	0.24	0.24	356.1
Décembre	150.7		14.0	18.1		32.1	22.1	0.75	1.20	418.5
Total annuel	1'125.1		146.1	359.5		505.6	133.2	7.30	12.51	3'565.5

* données manquantes remplacées par la moyenne des autres données

TABLEAU 6 - Année 1982 - Station : Bellevue

Mois	Pluviométrie mm	pH	Apports en mg.m ⁻²							
			NH ₄ en N	NO ₃ en N	NO ₂ en N	N minéral	N organique	P ortho	P total	SO ₄
Janvier	77.9		4.8	28.6		33.4	16.1	0.86	1.01	190.7
Février	23.1		6.5 *	7.5 *		14.0 *	6.9 *	1.30 *	2.24 *	340.4
Mars	69.8		6.5 *	7.5 *		14.0 *	6.9 *	1.30 *	2.24 *	675.3
Avril	4.1		14.4	8.0		22.4	0.0	1.30 *	2.24 *	49.3
Mai	51.3		2.6	10.6		13.2	0.0	0.72	0.97	259.7
Juin	150.0		7.5	6.0		13.5	21.8	2.10	4.35	571.5
Juillet	48.7		2.4	1.9		4.3	1.6	1.70	2.34	342.8
Août	71.7		3.6	2.9		6.5	0.0	1.30 *	2.24 *	305.7
Septembre	73.9		3.7	0.2		3.9	0.0	1.48	2.88	323.5
Octobre	157.8		7.9	0.4		8.3	12.2	1.26	3.18	548.5
Novembre	109.9		5.5	0.3		5.8	7.4	1.65	1.65	415.1
Décembre	150.7		12.8	16.6		29.4	9.7	0.60	1.50	418.5
Total annuel	988.9		78.2	90.5		168.7	82.6	15.57	26.84	4'441.0

* données manquantes remplacées par la moyenne des autres données

TABLEAU 7 - Apports annuels en mg.m^{-2} sur le pourtour du Léman en 1982

Station	Pluviométrie mm	NH ₄ en N	NO ₃ en N	NO ₂ en N	N minéral	N organique	P ortho	P total	SO ₄
Pully	1'294	2'042	479		2'521		98.0	187.0	-
Chessel	1'120	1'053	333		1'386		27.7	94.5	
Thonon	1'074	211	205	6.6	423		6.3	7.3	4'093
Genève *	1'006	123	256		379	118	11.0	18.5	4'003
Moyenne	1'123	857	318		1'177		35.8	76.8	
Ecart-type	123	894	119		1'009		42	83	
Coefficient de variation %	11	104	37		86		119	108	

* moyenne sur trois stations

TABLEAU 8 - Apports atmosphériques au Léman de 1976 à 1982

Année	Pluviométrie moyenne mm	NH ₄ en N tonnes	NO ₃ en N tonnes	NO ₂ en N tonnes	N minéral tonnes	N organique tonnes	P ortho tonnes	P total tonnes	SO ₄ tonnes
1976 A	851	1'333	265	41	1'638		61	106	5'241
1977 B	1'206	223	67	5	296		7	20	3'740
1978 C	1'014	226	83	30	338		24	44	6'070
1979 C	1'054	592	195	17	804		34	65	5'280
1980 C	1'250	538	200	33	771		24	70	6'535
1982 C	1'123	499	185		685		22	45	

A = moyennes Genève Hôtel-de-Ville, Pully, Chessel, Thonon-CRG

B = moyennes Genève Hôtel-de-Ville, Thonon-CRG

C = moyennes Canton de Genève (Hôtel-de-Ville, Bellevue, Anières), Pully, Chessel, Thonon-CRG