

# Azote et phosphore dans les eaux de pluies à Fort-Lamy (1970)

M. LEMOALLE,  
Chargé de Recherches de l'O.R.S.T.O.M.  
Section Hydrobiologie

## RÉSUMÉ

Sur un total de 656,4 mm pour la saison des pluies à Fort-Lamy (Tchad), 33 analyses de pluies correspondant à 532,1 mm ont été faites. Par extrapolation on a estimé les apports à 346 mg  $\text{NH}_4\text{-N}$ , 122 mg  $\text{NO}_3\text{-N}$  et 24 mg  $\text{PO}_4\text{-P}$  par mètre carré. Les concentrations en  $\text{NO}_3^-$  et  $\text{PO}_4^{3-}$  décroissent au cours de la saison des pluies, mais les concentrations en  $\text{NH}_4^+$  restent assez élevées.

## ABSTRACT

From a total rainfall of 656,4 mm during the wet season in Fort-Lamy (Rep. Chad), 33 analyses have been performed on rain water representing 532,1 mm. The total amount of precipitated elements per square meter was estimated at 346 mg  $\text{NH}_4\text{-N}$ , 122 mg  $\text{NO}_3\text{-N}$  and 24 mg  $\text{PO}_4\text{-P}$ .  $\text{NO}_3^-$  and  $\text{PO}_4^{3-}$  concentrations in successive rains decrease with time in the season, but  $\text{NH}_4^+$  remain high till the end of the season.

Sur un total de 656,4 mm pour la saison des pluies de 1970 à Fort-Lamy (Tchad), 33 analyses de pluies correspondant à 532,1 mm ont été faites.

Les hauteurs de pluies utilisées ont été fournies par la station météorologique de l'O.R.S.T.O.M. à Fort-Lamy. Les échantillons ont été recueillis en récipients de verre, posés à 1 m du sol, dans des endroits aussi dégagés que possible. Ces récipients étaient posés en début de chaque pluie, de façon à ne pas recevoir de poussières entre deux précipitations. Ce mode de prélèvement, qui nécessite une présence au début de chaque pluie, explique qu'il n'y ait eu que 33 prélèvements sur 53 pluies égales ou supérieures à 0,2 mm.

Les échantillons ont été filtrés sur fibre de verre (diamètre moyen des pores : 0,3 mm), acidifiés par l'acide sulfurique à raison de un pour mille, puis conservés en flacons de verre au réfrigérateur. Les dosages ont été faits suivant la méthode de Parnas-Wagner et addition du réactif de Nessler pour l'azote ammoniacal et pour les nitrates préalablement réduits par l'alliage de Dewarda (GOLTERMAN, 1969). Quelques essais effectués juste après les pluies permettent de conclure à l'absence de nitrites dans ces eaux. Les

phosphates ont été dosés par colorimétrie à 882 nm du complexe molybdique réduit (GOLTERMAN 1959). La reproductibilité des dosages d'azote, estimée d'après les écarts entre doublets, est de l'ordre de + 40  $\mu\text{g N/l}$ , avec une probabilité de 95%.

Les résultats sont reportés dans le tableau I qui a été divisé en sept fractions correspondant approximativement à 100 mm de hauteur de pluie chacune, sauf la dernière. A partir des analyses effectuées, une estimation a été faite des quantités totales d'azote et de phosphore apportées par chacune de ces fractions, et la concentration moyenne a été calculée. On peut ainsi représenter (fig. 1) les concentrations moyennes par fractions successives de 100 mm de pluie. L'axe des ordonnées de gauche donne les concentrations en azote, celui de droite les concentrations en phosphore. Sous l'axe horizontal, sont indiquées les dates correspondant à chaque fraction.

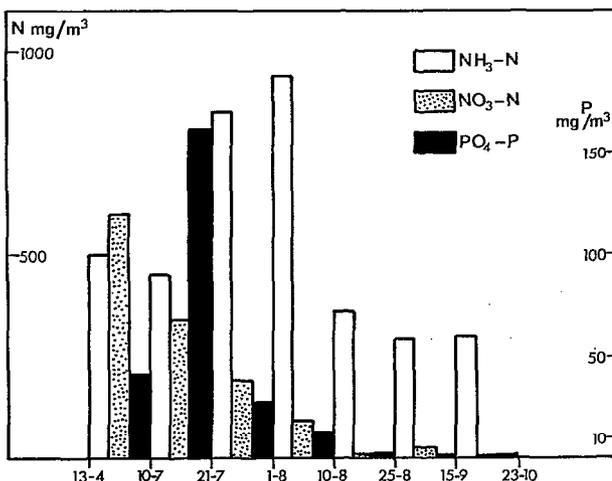


Fig. 1. — Concentrations moyennes estimées, par fractions successives de 100 mm de pluie. Les dates indiquent les limites d'intervalle pour chaque fraction.

Les concentrations indiquées pour la deuxième fraction sont peu sûres, car elles sont évaluées à partir d'une seule pluie de 29,7 mm. Les concentrations les

TABLEAU I  
FORT-LAMY — EAUX DE PLUIE — 1970

Date	H mm	NH <sub>3</sub> -N mg/m <sup>3</sup>	NO <sub>3</sub> -N mg/m <sup>3</sup>	PO <sub>4</sub> -P mg/m <sup>3</sup>	Concentrations estimées moyennes			Total estimé mg/m <sup>2</sup>		
					NH <sub>3</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	NH <sub>3</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P
13-4	8,3	445	90	110						
7-5	0,6	—	—	—						
14-5	0,1	—	—	—						
21-5	29,0	225	340	50						
28-5	14,1	250	325	45						
18-6	0,2	—	—	—						
20-6	12,3	740	1 450	6						
22-6	16,7	760	865	4						
25-6	0,2	—	—	—						
29-6	0,5	—	—	—						
1-7	0,6	—	—	—						
2-7	0,6	—	—	—						
5-7	9,2	810	765	48						
8-7	1,6	—	—	—	494,8	605,5	40,8	48,88	59,83	4,03
10-7	4,8	715	550	56						
12-7	29,7	430	330	185						
14-7	0,2	—	—	—						
17-7	48,3	—	—	—						
18-7	13,0	—	—	—	453,8	343,8	165,8	43,84	33,21	16,01
21-7	5,4	430	420	6						
22-7	34,4	310	250	57						
24-7	1,0	—	—	—						
25-7	13,5	—	—	—						
26-7	0,2	—	—	—						
28-7	3,7	935	5	0						
29-7	2,9	660	20	0						
30-7	32,6	1 430	170	0	850,7	195,3	26,6	75,37	17,31	2,36
1-8	0,3	—	—	—						
3-8	52,3	1 580	15	20						
4-8	0,3	—	—	—						
5-8	1,4	160	30	0						
7-8	26,0	100	12	0						
8-8	1,5	30	10	0	941,5	90,1	11,3	87,28	8,35	1,05
10-8	11,2	135	10	0						
11-8	27,8	860	0	0						
14-8	1,4	860	0	7						
20-8	20,0	130	0	0						
22-8	13,7	380	60	21						
23-8	23,9	320	0	0						
24-8	4,4	—	—	—	364,3	7,0	2,5	42,48	0,82	0,29
25-8	25,4	200	0	0						
27-8	19,9	390	40	0						
28-8	0,1	1 110	200	6						
29-8	0,6	—	—	—						
30-8	0,9	690	440	21						
4-9	2,8	255	0	0						
6-9	18,1	150	0	0						
8-9	8,3	180	0	0						
11-9	0,9	—	—	—						
13-9	34,0	—	—	—	291,1	27,2	0,3	30,51	2,85	0,03
15-9	7,4	—	—	—						
16-9	23,5	215	0	0						
17-9	32,4	375	0	0						
19-9	2,2	160	0	0						
29-9	0,3	—	—	—	300,7	0	0	17,71	0	0
23-10	0,2	—	—	—						
Total	656,4				535	180	37	346,1	122,4	23,77

plus fortes d'azote ammoniacal apparaissent entre le 20 juillet et le 10 août, tandis que l'azote nitrique décroît constamment du début à la fin de la saison des pluies. Après un maximum début juillet, peu sûr comme nous venons de le signaler, la concentration en phosphates décroît rapidement pour atteindre zéro, comme celle des nitrates, en fin de saison. Il faut noter que les concentrations en phosphates sont bien inférieures à celles d'azote.

Le total estimé est de 346 mg  $\text{NH}_4^+$ -N, 122 mg  $\text{NO}_3^-$ -N et 24 mg  $\text{PO}_4^{3-}$ -P par mètre carré et par an. La pluviométrie de 1970, 656 mm, est très proche de la moyenne annuelle de 634 mm établie sur 34 ans, les extrêmes étant 990 et 354 mm (BRUNET-MORET, 1966). Pour 1970, les concentrations moyennes sont de 535 mg/m<sup>3</sup>  $\text{NH}_3$ -N, 180 mg/m<sup>3</sup>  $\text{NO}_3$ -N et 37 mg/m<sup>3</sup>  $\text{PO}_4^{3-}$ -P, correspondant à une composition de pluie plutôt de zone tempérée que de zone tropicale, d'après Hutchinson.

A titre de comparaison, nous avons résumé dans le tableau II quelques résultats pris dans la littérature ; les concentrations sont en mg/m<sup>3</sup>.

TABLEAU II

## TENEURS EN N ET P DANS LES EAUX DE PLUIES DE DIFFÉRENTES RÉGIONS

	$\text{NH}_3$ -N	$\text{NO}_3^-$ -N	$\text{PO}_4^{3-}$ -P	N tot
Zone tempérée (1)	640	196	—	—
Zone tropicale (1)	308	267	—	—
Lac George (2)	—	—	300-1 000	1 000-2 000
Saïgon (3)	458	117	—	—
Natal (4)	—	—	150	—
Fort-Lamy	535	180	37	—

Les analyses (1) et (4) sont citées par HUTCHINSON (1957), de DRISCHEL (1940) et INGHAM (1950). Les résultats pour le lac George ont été publiés par DUNN et al. (1960), ceux de Saïgon sont cités par DUSSART (1964) et RICHARD (1960).

Dans le cas des résultats de Fort-Lamy, il est comode de calculer une moyenne des concentrations, mais nous avons vu que les concentrations sont très variables d'une pluie à l'autre. Une première estimation à partir de quelques analyses effectuées en 1969 avait donné des résultats plus élevés que ceux trouvés pour 1970 (LEMOALLE, 1969). Il n'en reste pas moins vrai que les pluies constituent une source d'azote minéral non négligeable pour les eaux du lac Tchad et pour de nombreux autres lacs de zone tropicale qui sont souvent pauvres en azote minéral dissous.

## RÉFÉRENCES.

- DRISCHEL (H.) - 1940 - Chlorid-, und Nitratgehalt der atmosphärischen Niederschläge in Bad Reinerz und Aberscheiberau im Vergleich zu bisher bekannten Werten anderer Orte. *Balneologie*, 7, 321-334.
- DUNN (I.G.), BURGIS (M.J.), GANF (G.G.), MCGOWAN (L.M.), VINER (A.B.), Lake George, Uganda : a limnological survey. *Verh. intern. ver. Limnol.*, 17, 284-288.
- DUSSART (B.) - 1966 - Limnologie, l'étude des eaux continentales. Gauthiers Villars, Paris, 676 p.
- GOLTERMAN (H.L.) - 1969 - Methods for chemical analysis of fresh waters. Intern. Biol. Program. London, 172 p.
- HUTCHINSON [G.E.] - 1957 - A treatise on Limnology. J. Wiley and Sons, N. Y., I, 1015 p.
- INGHAM (G.) - 1950 - Effect of materials absorbed from the atmosphere in maintaining soil fertility. *Soil. Sci.*, 70, 205-212.
- LEMOALLE [J.] - 1969 - Premières données sur la production primaire dans la région de Bol (avril-octobre 1968) (lac Tchad). *Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol.*, 3, 1, 107-120.
- RICHARD (C.) - 1960 - Importance des eaux de pluie à Saïgon. *L'eau*, 8, 191-218.