

SÉDIMENTOLOGIE. — *A propos de la répartition saisonnière des éléments transportés en solution dans un fleuve de la zone intertropicale (le Bandama, Côte-d'Ivoire)*. Note (*) de M. **François Lenoir**, présentée par M. Jean Wyart.

Les variations observées dans la composition chimique des eaux à l'aval d'un bassin recouvert par un épais manteau d'altération reflètent davantage le mélange d'eaux ruisseillées d'origines différentes que les modifications ayant pu se produire pendant le transport.

L'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer a entrepris depuis 1963, sur l'initiative de J. Ph. Mangin ⁽¹⁾, l'étude des phénomènes d'érosion, transport et sédimentation sur le bassin du Bandama en Côte-d'Ivoire. Les résultats présentés ici se rapportent à la minéralisation des eaux en liaison avec le régime du fleuve.

La surface étudiée (94 250 km²) est sous l'influence d'un climat de transition de la zone équatoriale à la zone tropicale, avec deux saisons de pluies au Sud (mai à juillet et septembre à octobre) et une seulement, mais très marquée, au Nord (août-septembre).

La partie méridionale du bassin couverte par la forêt dense humide sempervirente contraste avec la région septentrionale à végétation de savanes préforestières.

Le substratum géologique, masqué par les altérations, est constitué en grande partie de granites alternant avec des bandes de schistes, localisées principalement dans le Sud-Est de la région.

RÉGIME HYDROLOGIQUE. — Le régime hydrologique à Tiassalé, station la plus en aval du bassin étudié, présente un étiage prononcé en février-mars (30 m³/s) lors de la grande saison sèche annuelle. En avril, les premières précipitations font leur apparition sur la partie méridionale du bassin recouverte par la forêt dense et leur influence ira en s'accroissant jusqu'en juin-juillet (300 m³/s).

Dans cette partie du cours, à surface d'alimentation relativement réduite, des petits bassins alimentent directement le Bandama; la proximité de la station d'étude située sur le cours principal, peu de distance en aval, permet de constater l'échelonnement dans le temps de ces arrivées issues de ruisselements localisés.

La période allant de fin juillet au début d'août peut être marquée à Tiassalé par un retour vers un régime d'étiage (50 m³/s); celui-ci est dû au délai nécessaire à l'arrivée des eaux issues des précipitations déjà abondantes sur la partie la plus amont du bassin.

Il arrive cependant que le début de la grande crue annuelle (2 000 m³/s) en provenance de la zone septentrionale, plus favorable au ruissellement, coïncide avec la fin de la période pluvieuse de la partie forestière. A leur passage à Tiassalé (300 à 800 km à l'aval des bassins unitaires) les eaux du Bandama ne représentent plus que la somme des apports regroupés en amont par les affluents, Maraoué et Nzi. C'est ainsi que l'intense ruissellement de septembre dans le Nord ne se traduit à Tiassalé, par une pointe de crue, qu'au mois d'octobre.

16 III
O. R. S. T. O. M.

Collection de Références

n° 6977 Geol.

D'autre part, le ruissellement correspondant dans le Sud à la deuxième saison des pluies n'apparaît que faiblement en regard du volume issu du Nord.

En décembre-janvier, la courbe de tarissement conduit à l'étiage.

VARIATIONS DE LA CHARGE DISSOUE. — L'évolution de la charge en solution dans les eaux passant à la station de Tiassalé est liée au régime hydrologique du Bandama.

1. Les plus importantes teneurs sont relevées à l'occasion des premières crues provoquées par les précipitations sur le Sud du bassin. Ces valeurs ne sont pas stables et leur variation semble calquée sur la succession des petites crues nées à proximité de Tiassalé, surimposées au débit de base alimenté depuis l'amont.

Les *alcalins* et *alcalino-terreux* sont très sensibles à ce régime hydrologique. Le *bicarbonate* qui réalise en grande partie l'équilibre ionique pendant l'étiage se voit relayé par les *chlorures* et les *sulfates* contenus dans les eaux ayant ruisselé sous couvert forestier.

C'est au cours de la phase initiale de la grande crue annuelle que les valeurs les plus faibles sont enregistrées en raison de l'abondance relative des eaux moins chargées provenant du Nord. Les charges augmentent en général pendant toute la durée du ruissellement et ce jusqu'au tarissement.

TABLEAU I
Concentrations en mg/l aux différentes phases de l'hydrogramme

		HCO ₃	Cl	SO ₄	K	Na	Ca	Mg	Fe	Al
A	1	50	1,5	1	3	6	5,5	3	0,03	0,03
	2	45	15	5	4,5	10	8	5	0,9	0,8
B	3	30	0,5	0,5	2,3	4	2,3	1,4	0,8	0,3
	4	35	1	1	2	4,5	3,3	2	0,7	0,6
	5	40	1,5	1,2	2	5,3	4,5	2,5	0,1	0,1

A. 1. Débit de base. 2. Ruissellement sur la partie sud du bassin ; B. Crue annuelle : 3. En début de crue. 4. Pointe de crue. 5. Tarissement.

2. De son côté, l'évolution de la charge en *silice* semble suivre un processus distinct.

Durant l'étiage, à Tiassalé, la silice représente 19 mg/l avec quelques baisses provoquées par les eaux relativement pauvres en silice du cours inférieur du Nzi lors des premiers ruissellements de la saison. La charge peut alors descendre au-dessous de 10 mg/l et remonte dès l'arrivée du ruissellement provenant de l'amont de cet affluent.

Au début de la grande crue annuelle, la concentration en silice baisse jusqu'à 15 mg/l à la station d'observation. Cependant, l'arrivée plus tardive des eaux du Maraoué, plus riches en silice, rétablit en partie la valeur d'étiage qui se maintient pendant la montée de crue. A partir de la pointe de crue, les teneurs augmentent

et peuvent dépasser 20 à 22 mg/l : à ce moment arrivent les eaux de ruissellement du haut Nzi, elles aussi notablement chargées en silice.

Après une diminution progressive de la concentration, les valeurs d'étiage se retrouvent à la fin du tarissement.

3. La charge des *éléments en trace* varie selon les saisons. A l'occasion des premières crues, toutes les valeurs augmentent par rapport à celles trouvées lors de l'étiage. C'est à cette période que Mn, V, Ni, Cr, Sr, Ba et Rb présentent leurs valeurs maximales alors que Pb, Cu, Co, Ti et Li les atteignent au début de la grande crue annuelle provenant du Nord du bassin.

TABLEAU II. — Médiane des concentrations en µg/l aux différentes phases de l'hydrogramme

	Mn	Pb	V	Cu	Ni	Co	Ti	Cr	Sr	Ba	Li	Rb	
A	1	2,5	1,0	1,4	3,5	1,3	< 1	3,2	2,5	40	14,6	1,3	3,4
	2	16,6	1,5	4,4	4,7	2,6	< 1	38,5	4,6	49	22,4	2,3	5,2
B	3	5,6	1,8	3,2	5,1	1,6	< 1	40	4,4	20	22,4	3,4	5,0
	4	4,5	0,8	1,1	4,7	0,5	< 0,5	19,5	3,0	22	4,1	1,8	4,3
	5	2,6	0,8	1,5	1,7	1,7	< 1	3,3	1,5	34	19,2	0,8	3,2

A. 1. Débit de base. 2. Ruissellement sur la partie sud du bassin ; B. Crue annuelle : 3. En début de crue ; 4. Pointe de crue. 5. Tarissement.

CONCLUSION. — Les données obtenues depuis la publication de résultats partiels, en 1966 ⁽²⁾ et 1967 ⁽³⁾, permettent de compléter et modifier quelques-unes des conclusions précédemment formulées.

A l'échelle d'une année, les apports en éléments solubles se distribuent effectivement, dans l'ensemble, en deux grandes périodes suivant les variations de régime du Bandama qui dominent de beaucoup les variations, intenses mais brèves, de la charge unitaire.

Le fait d'avoir modifié l'échelonnement des prélèvements dans le temps, en suivant fidèlement l'hydrogramme, a permis de discerner dans les teneurs en solubles des variations plus fréquentes, significatives et de courte durée. Celles-ci sont plus ou moins ressenties selon l'éloignement de la zone d'où proviennent les solubles qui en sont responsables ; la répartition de ces solubles ne subit pas de modification, dilution mise à part, depuis le ruissellement d'origine jusqu'au passage à la station d'observation.

(*) Séance du 14 juin 1971.

(1) J. Ph. MANGIN, *C. R. Somm. Soc. géol. Fr.*, 5, 1963, p. 153.

(2) J. Ph. MANGIN, J. LECOLLE, Ph. MATHIEU, C. MONNET, M. PINTA et J. SIRCOULON, *Comptes rendus*, 262, Série D, 1966, p. 2204-2206.

(3) M. DEFOSSEZ, J. Ph. MANGIN, M. PINTA et R. VAN DEN DRIESSCHE, *Bull. Serv. Carte Géol. Als. Lorr.*, 20, 4, 1967, p. 257-276.

Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer,
Laboratoire de Géologie et de Sédimentologie, Université de Nice,
avenue Valrose, 06-Nice, Alpes-Maritimes.