

Ce rapport entre dans le cadre de l'étude sur l'érosion, le transport et la sédimentation en milieu intertropical (Bassin du BANDAMA).

Cette opération a été conçue et dirigée par Monsieur le Professeur J-Ph. MANGIN<sup>(1)</sup>.

(1) - Laboratoire de Géologie et de Sédimentologie.  
Faculté des Sciences de NICE.

OBSERVATIONS SUR LA TENEUR EN SILICE  
DES EAUX DE L'ESTUAIRE DU BANDAMA

---

L'étude des échanges eaux marines - eaux fluviales dans le système fluvio-marin de Grand-Labou, fait apparaître une relation intéressante entre les teneurs en silice et en chlorure de sodium des eaux mélangées.

Ces observations résultent des campagnes menées tout au long de l'hydrogramme du Bandama, à des marées de coefficient différent. Les prélèvements d'eaux sont effectués suivant un profil longitudinal de la lagune, en fin de *jusant*. Nous pouvons distinguer deux périodes au cours de l'année hydrologique :

- de fin novembre à début août : période d'étiage et de début de montée de crue, où l'on note une stratification plus ou moins prononcée des eaux d'origines diverses, même en fin de marée descendante.

- d'août à novembre : période de crue, où la pénétration saline ne se fait plus sentir.

Ces phénomènes d'échanges feront l'objet de développements ultérieurs.

La composition chimique des eaux fluviales est étudiée à la station de Tiassalé (97 % de la superficie totale), station la plus en aval du bassin versant du Bandama. Les teneurs en silice, au cours de l'année 1965, sont les suivantes:

Date	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Teneur moyenne en SiO <sub>2</sub> (mg/l)
6 mars	33,5	22
23 avril	67,9	18
19 juin	157,0	21
23 juillet	757,0	25
17 septembre	1 180,0	25
14 octobre	1 740,0	22
12 novembre	426,0	24
23 décembre	78,8	24

Les teneurs en silice, au cours de l'année 1966, sont les suivantes :

Date	Débit ( m <sup>3</sup> /s)	Teneur moyenne en SiO <sub>2</sub> (mg/l)
22 janvier	43,4	22
4 mars	16,4	19
13 mai	80,4	17
2 juillet	436	23
13 août	112	25
25 octobre	1 247	22
25 novembre	293	23
16 décembre	151	23

Les teneurs en silice des eaux estuariennes, eaux de composition chimique intermédiaire entre celle des eaux salées et des eaux douces, sont les suivantes : (pour quelques missions de 1965-1966) :

Date	Position	Profondeur	Cl Na mg/l	Cl mg/l	SiO <sub>2</sub> mg/l	Gradient Cl Na	Gradient SiO <sub>2</sub>
18. 1.65	B 8	2,20	4910	3150	16,9		
"	"	0,50	3360	2100	17,4	1550	0,50
"	B 7	3,05	15800	9800	9,1		
"	"	0,50	5130	3250	16,4	10670	7,30
"	B7-B8	3,60	15450	9450	10,0		
"	"	0,50	2790	1750	18,2	12660	8,20
"	B 3	2,42	9050	5650	13,1		
"	"	0,50	7370	4600	14,9	1680	1,80
"	B3-BRF	5,50	21150	12650	4,9		
"	"	0,50	5200	3200	16,8	15950	11,80
"	B 2	1,82	21400	12900	4,7		
"	"	0,50	6550	4050	15,4	14850	10,70
15. 2.65	B 2	1,57	29650	18150	1,0		11,20
"	"	0,50	11750	7250	12,2	17900	
"	B 3	3,00	17550	10550	9,0		5,30
"	"	0,50	9000	5600	14,3	8550	
"	B3-BRF	4,90	25350	15350	3,8		11,40
"	"	0,50	7400	4900	15,2	17950	
"	B 8	3,80	26100	16600	3,8		1,90
"	"	0,50	23150	14650	5,7	2950	
"	B 7	1,13	25100	17100	3,4	2000	
"	"	0,50	27100	17100	2,1		1,30
"	B7-B8	4,95	29850	18850	1,2		1,20
"	"	0,50	27100	17100	2,4	2750	
4. 5.65	B 7	4,00	32100	21300	2,5		10,70
"	"	0,50	3440	2130	13,2	28660	
"	B7-B8	3,50	27685	16685	2,0		
"	"	0,50					
"	B 8	2,70	25042	14342	2,5		10,70
"	"	0,50	2825	1775	13,2	22217	
"	B 3	3,10	21225	12425	5,0		7,00
"	"	0,50	6050	3550	12,0	15175	
"	B3-BRF	5,40	28885	16685	2,0		10,60
"	"	0,50	3940	2130	12,6	24945	
"	B 1	2,40	24100	14200	3,6		8,90
"	"	0,50	3565	1775	12,5	20535	

./..

31.	7.65	B 8	3,03	47	25	23,6		1,20
"	"	"	0,50	37,3	18,3	24,8	9,7	
"	"	B8-B7	4,15	25,2	13,7	24,1		
"	"	"	0,50	13,5	5,0	24,5		0,40
"	"	B 7	3,20	13,0	5,0	25,0		
"	"	"	0,50	13,0	5,0	24,4	0	0,60
"	"	B 3	3,10	1215,0	740	23,8		
"	"	"	0,50	199,0	116	24,8	1016	1,00
"	"	B3-BRF	5,00	2490,0	1530	22,6		
"	"	"	0,50	391,0	240	24,6	2099	2,00
"	"	B 1	2,00	7310,0	4450	14,8		
"	"	"	0,50	7190,0	4410	14,9	120	0,10
27.	9.65	B 8	3,00	24,4	10,0	21,4		0,20
"	"	"	0,50	14,8	5,0	21,6	9,6	
"	"	B7-B8	3,70	11,0	5,0	22,0		0,60
"	"	"	0,50	10,4	"	22,6		
"	"	B 7	2,60	9,1	"	22,0		
"	"	"	0,50	9,8	"	21,6		0,40
"	"	B 3	3,20	10,5	"	22,0		0,60
"	"	"	0,50	10,5	"	22,6		
"	"	B3-BRF	5,00	12,5	"	22,6		
"	"	"	0,50	12,4	"	21,6		1,00
"	"	B 1	2,00	249	160	21,6		
"	"	"	0,50	236	155	20,6	13,0	1,00
15.	12.65	B 8	3,00	27800	17400	3,5		17,0
"	"	"	0,50	4625	2800	20,5	14600	
"	"	B7-B8	3,95	29100	18100	2,6		19,9
"	"	"	0,50	2035	1245	22,5	16855	
"	"	B 7	3,05	28650	17750	2,9		19,2
"	"	"	0,50	2310	1420	22,1	16330	
"	"	B 3	4,50	20450	12450	8,5		12,8
"	"	"	0,50	3330	2070	21,3	10380	
"	"	B3-BRF	5,50	26100	16000	4,6		15,9
"	"	"	0,50	4190	2560	20,5	13440	
"	"	B 1	1,40	18850	11550	8,5		
"	"	"	0,50	18650	11550	8,2	0	0,3
26.	5.66	B3-BRF	5,35	29295	17395	4,0		11,4
"	"	"	0,50	3135	1775	15,4	26160	
"	"	B 3	1,05	5195	3195	14,6		
"	"	"	0,50	3185	1775	15,4	2010	0,80
"	"	B 2	0,50	6705	3905	13,4		
"	"	B 8	2,00	24000	14200	5,8		10,60
"	"	"	0,50	2300	1420	16,4	21700	
"	"	B 7	3,10	28530	16330	4,0		12,60
"	"	"	0,50	1715	1065	16,8	26815	
"	"	B7-B8	3,00	27650	16450	3,0		11,40
"	"	"	0,50	2200	1313	14,2	25450	

./..

RELATION

ClNa - SiO<sub>2</sub>

DES

EAUX

ESTUARIENNES

SiO<sub>2</sub>

mg/l

25

15

5

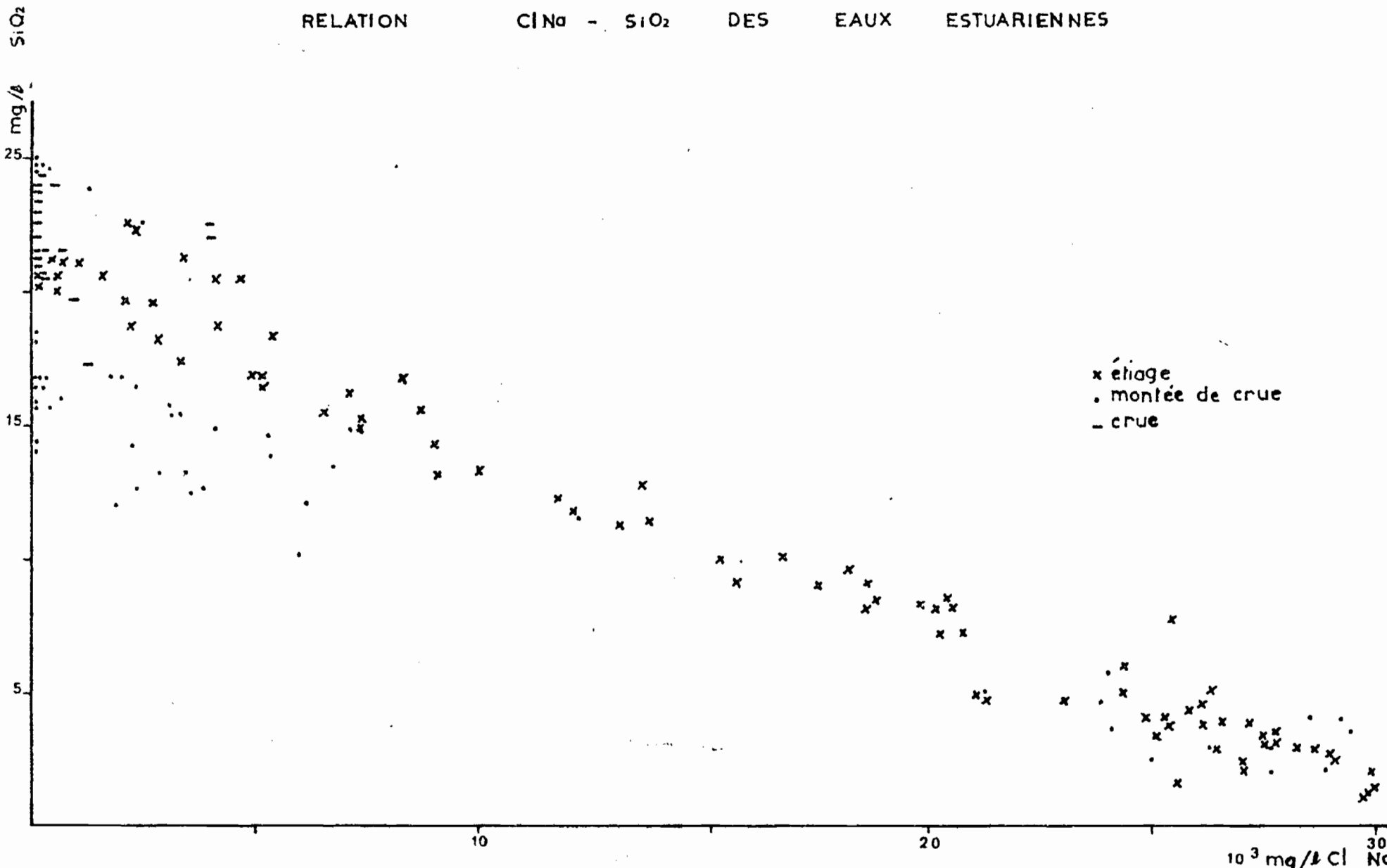
10

20

10<sup>3</sup> mg/l Cl Na

x étiage  
• montée de crue  
- crue

graph\_1



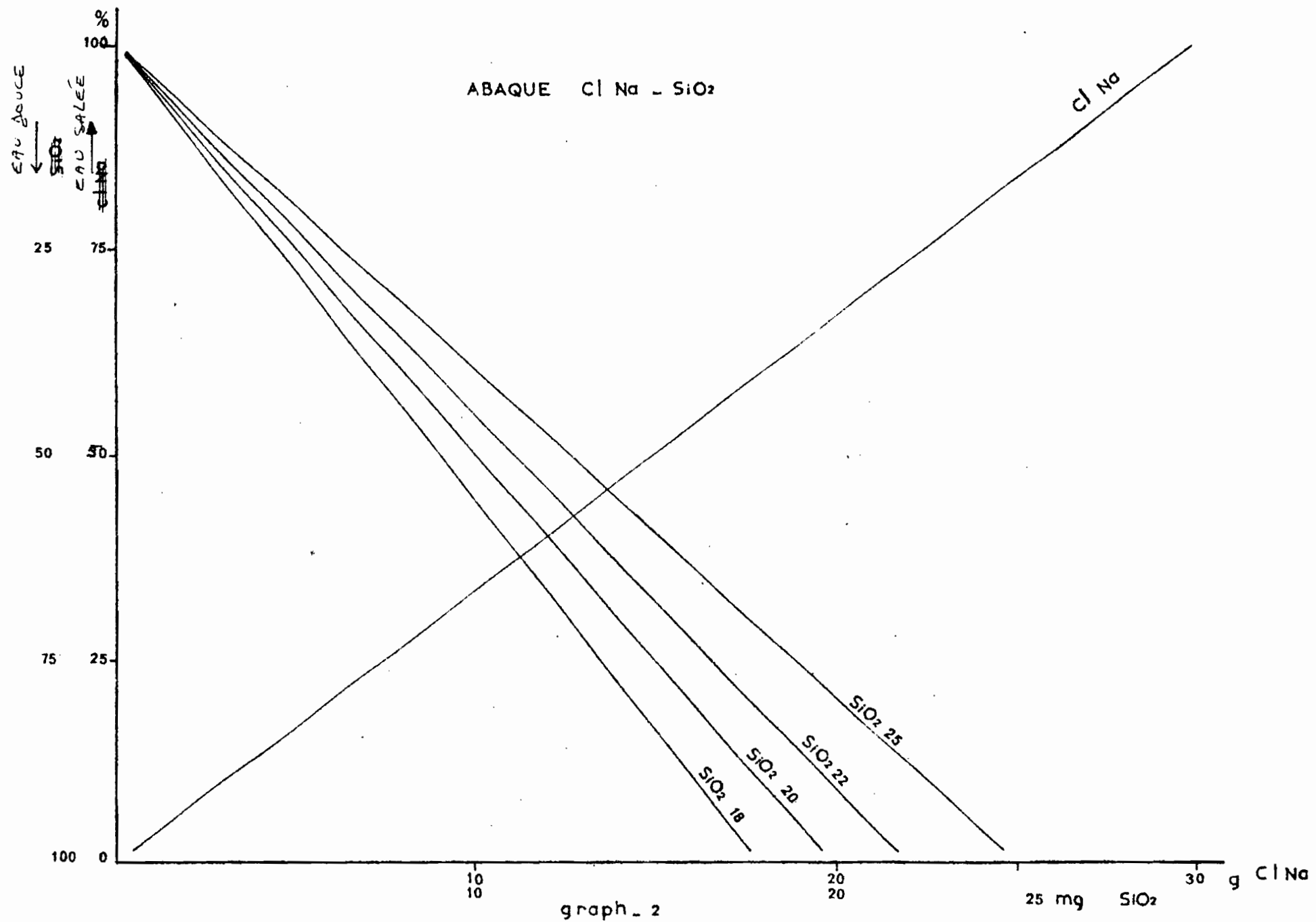
15. 9.66	B 8	0,50	46,9	24,9	21,0	0,30	0,0
"	"	1,90	47,2	24,2	21,0		
"	B 7	0,50	8,4	3,4	20,5	2,50	0,0
"	"	3,80	10,9	4,9	20,5		
"	B7-B8	0,50	11,1	4,7	20,8	2,50	
"	"	3,80	15,3	7,2	20,5		0,30
"	B 3	0,50	27,8	13,8	20,8		
"	"	2,10	24,7	10,7	20,2	3,10	0,60
"	B3-Brf	0,50	32,8	17,8	20,5		0,30
"	"	6,00	31,5	16,5	20,2	1,30	
"	B 2	0,50		5150	14,3		
22.12.66	B 8	0,50	1580	1000	21,1	17070	
"	"	1,90	18650	11950	9,1		12,00
"	B7-B8	0,50	545	355	20,6	27005	
"	"	3,90	27550	17950	3,4		17,20
"	B 7	0,50	570	360	20,0	27230	
"	"	4,00	27800	18100	3,1		16,30
"	B3-Brf	0,50	2270	1360	18,7		1,90
"	"	4,10	1610	1020	20,6	660	
"	B 3	0,50	19900	12700	8,3		1,80
"	"	3,90	16800	10800	10,1	3100	
"	B 2	0,50	2050	1600	19,6	6300	
"	"	1,00	8350	5350	16,7		2,90

### COMMENTAIRES

Les résultats ci-dessus montrent qu'il existe une relation entre les teneurs en silice et les teneurs en chlorure de sodium (et par conséquent avec la ~~concentration~~<sup>salinité</sup>) des eaux estuariennes. Sur le graphique 1, ont été portées en abscisses les teneurs en Cl Na (mg/l) et en ordonnées, les teneurs en SiO<sub>2</sub> (mg/l) ; nous pouvons considérer trois sortes d'échantillons d'eaux :

Une première catégorie qui correspond à la période d'étiage du fleuve, dont les points s'alignent suivant une droite; toute la gamme des teneurs en Cl Na y est représentée étant donné les échanges, les mélanges qui s'effectuent au sein de cette masse d'eau, durant cette saison. La dispersion des

ABAQUE Cl Na - SiO<sub>2</sub>



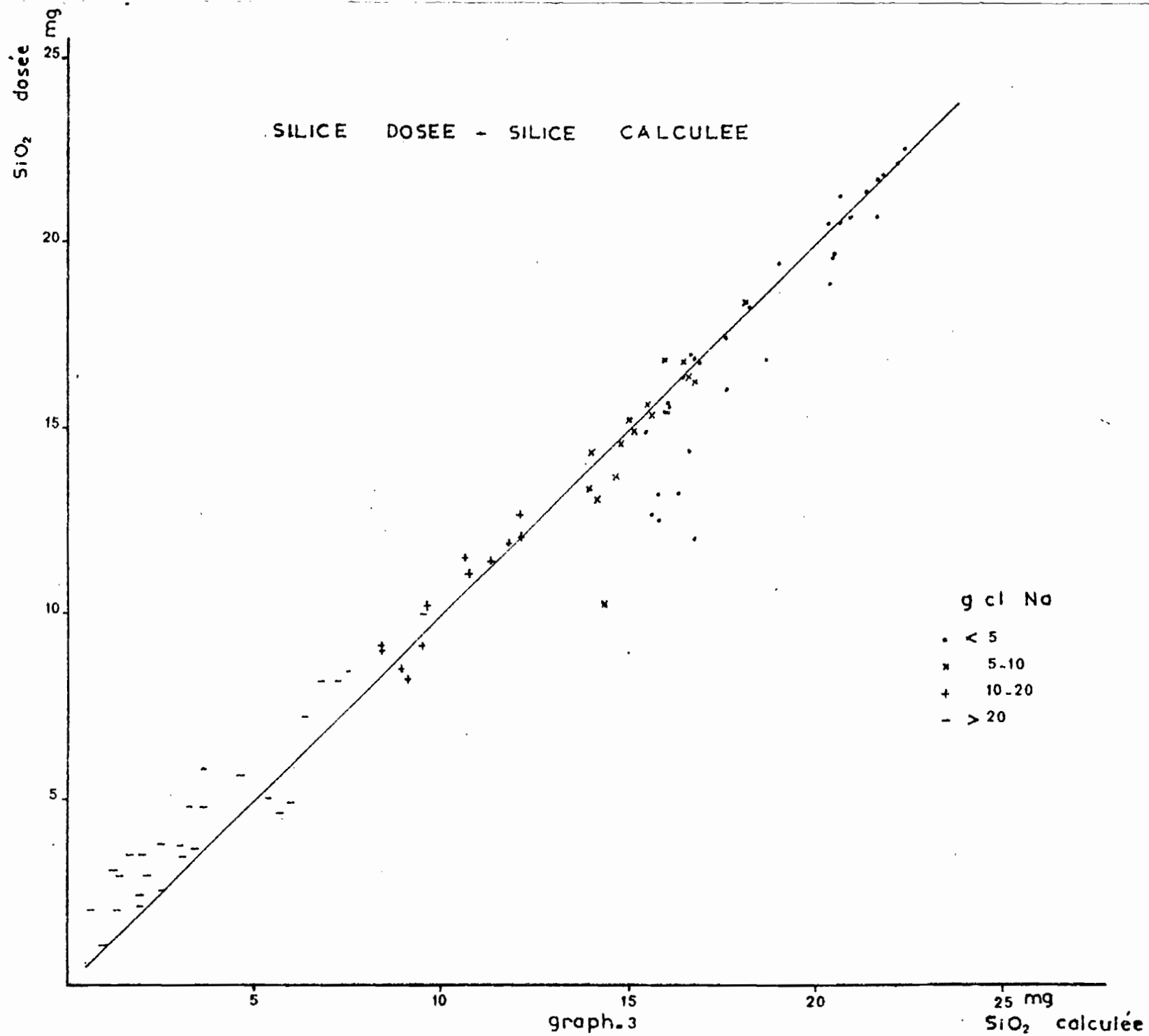


points autour d'une droite moyenne est due aux teneurs de  $\text{SiO}_2$  qui varient entre 18 et 24 mg/l dans cette partie de l'hydrogramme du Bandama.

Une seconde catégorie qui correspond aux eaux de fin d'étiage et de montée de crue ; nous pouvons constater que le mélange des eaux est moins prononcé , et que nous ne retrouvons pas d'eaux à teneurs en Cl Na intermédiaires. Il apparaît deux groupes de points bien distincts : l'un à teneur en Cl Na  $< 6000$  mg/l environ, avec des teneurs en  $\text{SiO}_2 < 20$  mg/l ; l'autre à teneur en Cl Na  $> 24000$  mg/l environ, avec des teneurs en  $\text{SiO}_2 \leq 5$  mg/l.

Une troisième catégorie qui correspond aux eaux de crue, les points représentatifs sont tous concentrés vers les valeurs de Cl Na  $< 50$  mg/l. C'est l'époque où la pénétration saline n'intervient plus.

Ces relations semblent être dues à des phénomènes de dilution ; en effet, si l'on considère, qu'il intervient environ 30 ‰ de Cl Na dans la composition chimique de l'eau de mer de salinité 35 ‰, nous pouvons, s'il y a dilution, dresser un graphique, où l'on porte en abscisses les teneurs en Cl Na mg/l et en ordonnées, les pourcentages ; ainsi à 30 000 mg/l Cl Na, correspond 100 ‰ d'eau de mer. D'autre part, la teneur en silice de l'eau douce (cas du Bandama) est comprise entre 18 et 25 mg/l, il est possible de dresser un graphique similaire au précédent, ceci pour différentes teneurs de  $\text{SiO}_2$  : 18, 20, 22 et 25 mg/l ; par exemple, dans le cas d'une eau fluviale contenant 20 mg/l de  $\text{SiO}_2$ , l'eau estuarienne qui lui correspondra sera constituée de 25 ‰ d'eau douce, si sa teneur en  $\text{SiO}_2$  est de 5 mg/l. Ces considérations nous ont conduit à établir le graphique 2.



graph. 3

25 mg  
SiO<sub>2</sub> calculée

Lorsque l'on compare les valeurs de  $\text{SiO}_2$  dosée aux valeurs de  $\text{SiO}_2$  calculée au moyen du graphique 3, nous remarquons que cette relation n'est vérifiée d'une façon rigoureuse que pour les teneurs en Cl Na  $> 4000$  mg/l et à  $< 25000$  mg/l, cependant, certaines valeurs comprises au delà de ces deux limites, confirment la méthode, celles qui l'infirmement sont dues aux échantillons d'eau de la période de fin d'étiage et de début de crue où les mélanges sont moins nettes, à cause des apports fluviaux plus abondants.

#### Conclusion :

Les trois causes principales, habituellement proposées par les différents auteurs, pour expliquer les décroissances des teneurs en silice des eaux fluviales au contact des eaux marines sont les suivantes : précipitation physico-chimique, argument plus ou moins abandonné ; consommation par les organismes et dilution, cette dernière cause est souvent négligée par rapport à la seconde. Dans le cas de l'estuaire du Bandama les phénomènes de dilution semblent être le mode prédominant ; le graphique 2 paraît le prouver. Il est, par ailleurs, possible que pour des estuaires à caractéristiques différents, il y ait, soit combinaison des deux facteurs, soit prédominance de l'un des deux ou bien encore intervention d'un autre phénomène à déterminer.

Monnet Claude.

Erosion-transport-sédimentation en milieu intertropical (Côte d'Ivoire) : observations sur la teneur en silice des eaux de l'estuaire du Bandama.

Adiopodoumé : ORSTOM, 1968, 8 p. multigr.