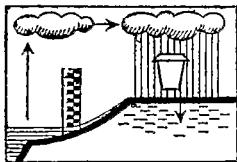


RÉPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

MINISTÈRE DU PLAN

AUTORITÉ POUR L'AMÉNAGEMENT
DE LA RÉGION DU SUD-OUEST

**ÉTUDE HYDROLOGIQUE
DU SAN PÉDRO**



RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER



CENTRE O. R. S. T. O. M. D'ADIPODOUMÉ

13085

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

MINISTERE DU PLAN
AUTORITE POUR L'AMENAGEMENT
DE LA REGION DU SUD-OUEST

HYDROLOGIE DU SAN PEDRO

par

M. MORELL
Ingénieur hydrologue

et

J. TOILLIEZ
Hydrologue

D8
1702

CENTRE ORSTOM D'ADIPODOUME
BP. 20 ABIDJAN

DECEMBRE 1974
JANVIER 1975

30 MAI 1975



13085

Dans le cadre de l'étude du site d'implantation d'une usine de pâte à papier dans la région du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire, l'AUTORITE pour l'AMENAGEMENT DU SUD-OUEST confiait à l'OFFICE de LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER, par conventions en date du 25 août et du 2 novembre 1971, l'étude, pendant 2 ans, des rivières San Pedro, Nero, Brimay.

A la suite de cette étude, fut rédigé un rapport regroupant les observations effectuées sur les trois fleuves, au cours des périodes 1971-1972 et 1972-1973.

Par conventions en dates du 22 mars et du 10 mai 1974, l'étude du San Pedro et de la Nero fut poursuivie d'août 1973 à juillet 1974, alors que celle du Sassandra à Gaoulou était entreprise sur la même période.

Un rapport a été rédigé pour chacun des trois fleuves.

Le rapport présent concerne le San Pedro. Il fait la synthèse des trois campagnes hydrologiques: 1971-1972, 1972-1973, 1973-1974.

S O M M A I R E

	pages
<u>CHAPITRE I - DONNEES GEOGRAPHIQUES.</u>	
1.1. Situation	1
1.2. Caractéristiques physiques	1
1.3. Sol et végétation.	2
 <u>CHAPITRE II - REGIME PLUVIOMETRIQUE.</u>	
2.1. Régime climatique	4
2.2. Hauteurs de précipitation	4
2.2.1. Relevés pluviométrique	4
2.2.2. Précipitations mensuelles et annuelles	5
2.2.3. Pluviométrie 1971 - 1972 - 1973 - 1974	7
 <u>CHAPITRE III - REGIME HYDROLOGIQUE.</u>	
3.1. Equipement hydrométrique	9
3.2. Etalonnage de la station	9
3.3. Débits moyens journaliers	10
3.4. Bilan hydrologique	12
3.5. Etude des crues	15
3.6. Etude des étiages.	16
 <u>CHAPITRE IV - ETUDE DES TRANSPORTS SOLIDES.</u>	
4.1. Principe des mesures	18
4.2. Interprétation des résultats.	18
 <u>CHAPITRE V - ETUDE DE LA REMONTEE SALINE.</u>	
5.1. Influence de la marée	22
5.2. Salinité des eaux.	22
 <u>CHAPITRE VI - COMPOSITION CHIMIQUE DES EAUX.</u>	
6.1. Quantités maximales admissibles dans les eaux de traitement	26
6.2. Méthode de mesure et résultats.	27
 <u>CONCLUSION.</u>	
	32

CHAPITRE I - DONNEES GEOGRAPHIQUES.

1.1. Situation

Le San Pedro est un fleuve côtier du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. Il est encadré par les bassins de la Nero et du Cavally à l'Ouest et par ceux de la Brimay et du Sassandra à l'Est (cf. graphique 1). Il s'étend de la latitude 4°50' à la latitude 5°55'.

Son affluent principal est le Palabod situé en rive droite (cf. graphique 2).

1.2. Caractéristiques physiques

Le San Pedro a un lit apparent bien marqué dans son cours supérieur avec des berges abruptes assez prononcées. Dans son cours inférieur la pente est très faible; il divague fortement, et recoupe fréquemment ses méandres formant ainsi des bras morts. Dans ces derniers kilomètres de cours, les débordements du fleuve alimentent un vaste lacis marécageux compris entre sa rive droite et la lagune Digboue.

Le tableau suivant donne les valeurs de certains paramètres physiques pouvant caractériser le bassin.

A	P	K	L	lc	Ig
3310	285	1,40	115	112	1,7

A : Superficie du B.V. en km²

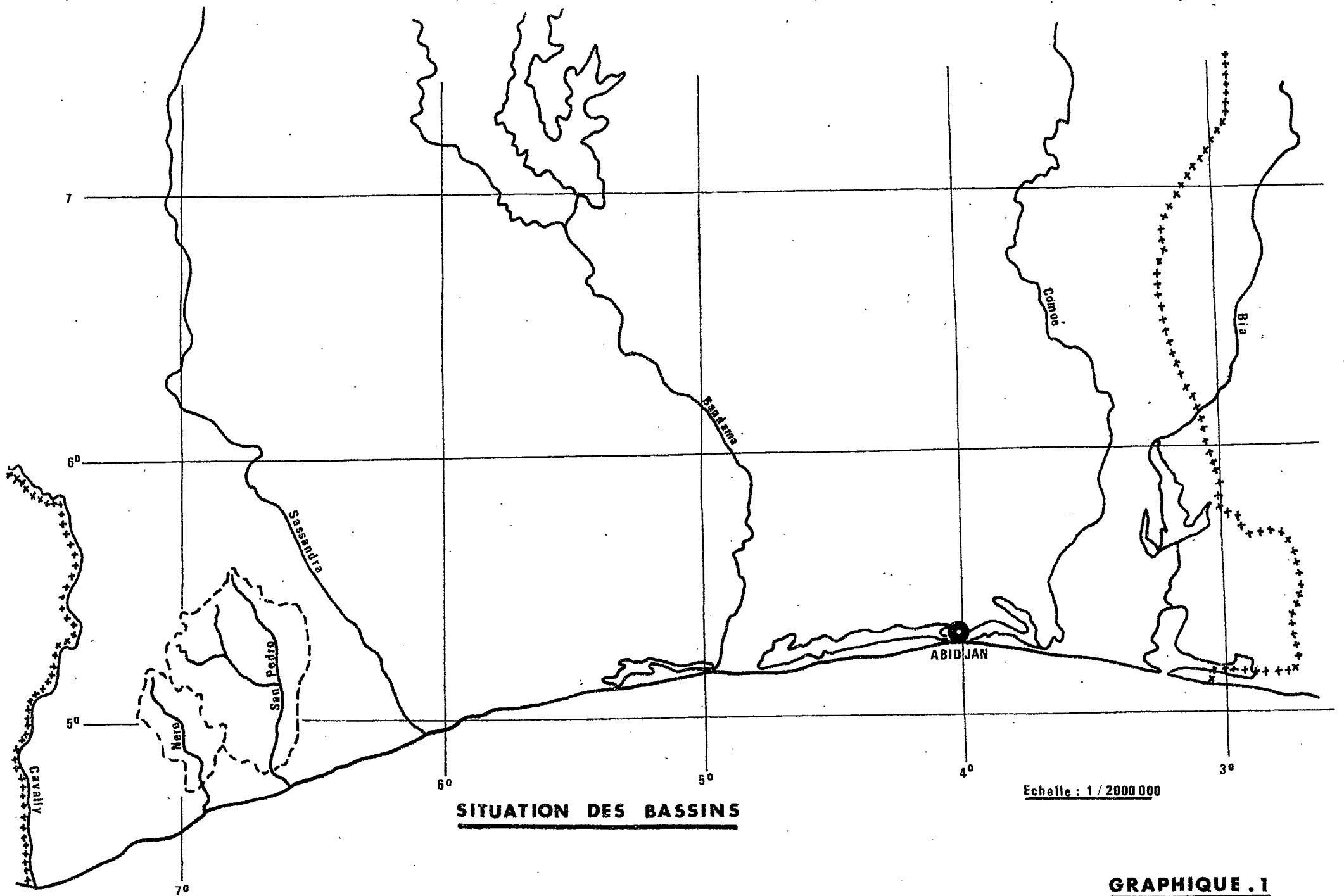
P : Périmètre du B.V. en km

L'indice de compacité "K" caractérise la forme d'un bassin versant.

Il est établi comme étant le rapport du périmètre du B.V. au périmètre d'un cercle de même superficie.

$$K = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}}$$

L = longueur du rectangle équivalent en km.

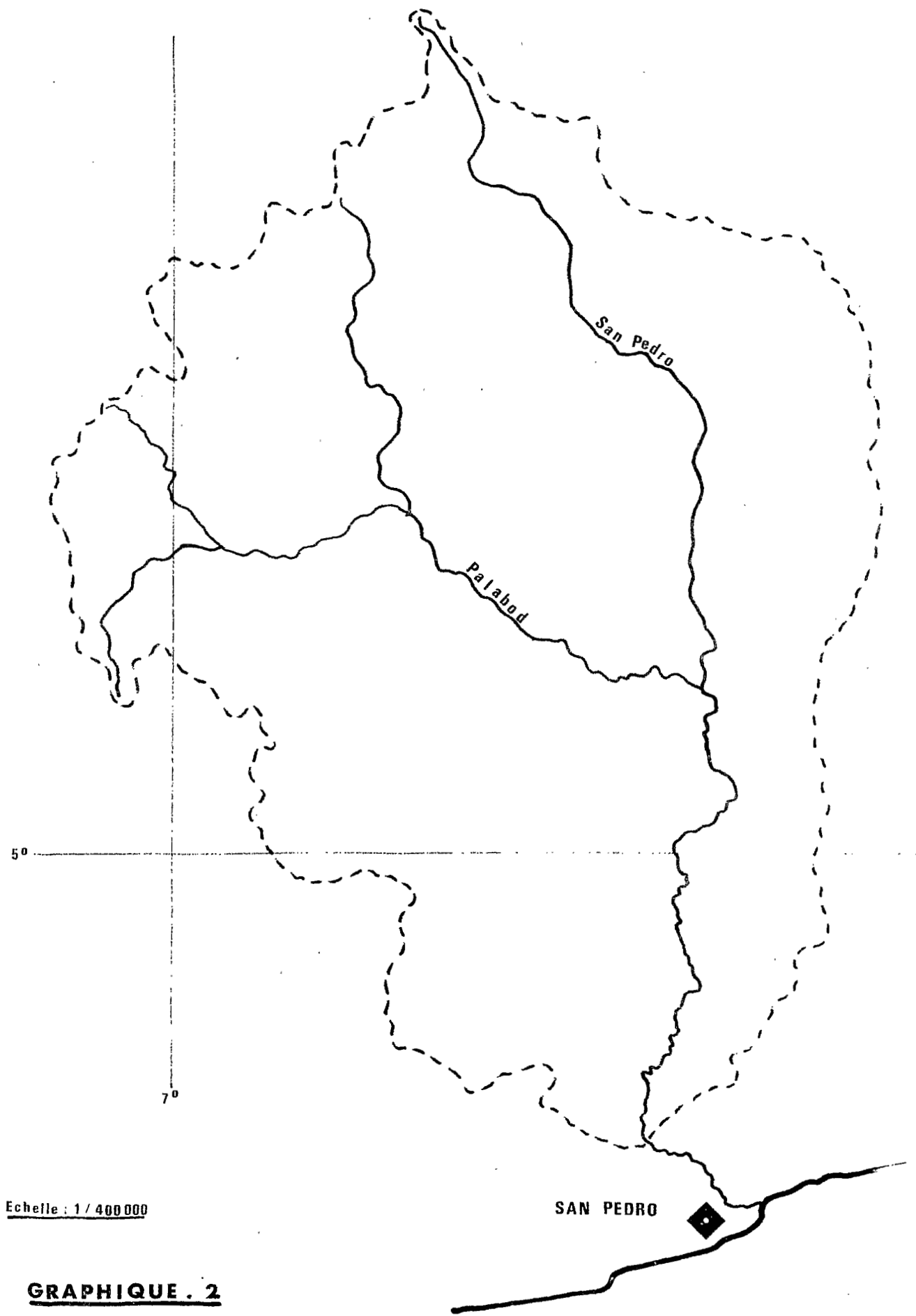


SITUATION DES BASSINS

Echelle : 1 / 2000 000

GRAPHIQUE . 1

BASSIN VERSANT DU SAN PEDRO



GRAPHIQUE . 2

La notion de rectangle équivalent est assez théorique. On suppose en effet, que l'écoulement sur un bassin donné, dans des conditions climatologiques semblables, est approximativement le même que sur un rectangle de même superficie ayant même coefficient de compacité et même répartition hysométrique. Cette notion permet de comparer plusieurs bassins entre eux.

L_c = longueur du cours d'eau en km

I_g = indice de pente global.

Il se calcule à partir de la courbe hypsométrique de chaque bassin. Sa valeur est donnée par le rapport de la dénivelée entre les deux courbes de niveau délimitant 90 % de la superficie du bassin (soit 5 % de la superficie au-dessus de la courbe la plus haute et 5 % en-dessous de la plus basse) à la longueur du cours d'eau. Cet indice, bien qu'imprécis, est suffisamment représentatif du bassin.

Le relief du bassin versant du San Pedro est peu marqué, son point culminant est à 437 mètres, avec quelques collines dépassant rarement 300 m, et sa presque totalité est située en dessous de 120 mètres.

1.3. Sol et végétation

L'ensemble de la région est constitué par des sols ferrallitiques fortement ou moyennement désaturés. Cependant, on peut distinguer divers types de sol suivant les différents processus évolutifs déterminés par l'effet des conditions locales, modelé et roche mère :

- les sols remaniés modaux issus de granites et schistes (Nord-Est du bassin) ou de granites seuls (partie Sud du bassin). Ces sols sont caractérisés par un horizon gravillonnaire recouvert d'un horizon humifère peu épais, de texture sablo-argileuse ou argilo-sableuse. Le pourcentage d'argile et limon, et la proportion de sables fins par rapport aux sables grossiers sont plus élevés dans les sols issus de schistes que dans les sols issus de granites.

- les sols remaniés faiblement rajeunis. Ils constituent la partie Nord du bassin. Ces sols sont caractérisés par la proximité de l'horizon d'altération et sont issus de granites plus ou moins enrichis. Les horizons supérieurs sont de texture argilo-sableuse à argileuse dès la surface.

- les sols remaniés modaux avec faciès de recouvrement. Ils sont caractérisés par un horizon gravillonnaire et graveleux dont la matrice est argileuse, et un horizon dépourvu d'éléments grossiers à texture fine argilo-sableuse à argileuse qui recouvre l'horizon précédent. Ces sols, sur granites, constituent le centre ouest du bassin

- enfin, les derniers types de sols rencontrés dans cette région sont les sols hydromorphes peu humifères des bas-fonds et les sols hydromorphes organiques des marécages inondables.

- la forêt sempervirente dense et humide du secteur ombrophile occupe la majorité du bassin. On rencontre aussi dans les bas-fonds mal drainés à hydromorphie permanente, des zones de forêts marécageuses où l'accumulation de matière organique peut former une véritable tourbe (sols humides à gley). De plus, certaines zones forestières sont maintenant soumises à l'agriculture.

CHAPITRE II - REGIME PLUVIOMETRIQUE

2.1. Régime climatique

Le régime climatique de la région de San Pedro est du type équatorial de transition caractérisé par :

- une première saison des pluies d'avril à juillet avec un maximum très marqué en juin.
- une petite saison sèche en août et parfois septembre
- une seconde saison des pluies, très irrégulière qui s'étend de septembre à novembre ou décembre. Cette saison est cependant moins pluvieuse que la première.
- une grande saison sèche de novembre à mars.

2.2. Hauteurs de précipitation

2.2.1. Relevés pluviométriques

Dans la zone côtière de San Pedro, les hauteurs de précipitations sont assez mal connues. Les premiers relevés journaliers exploitables n'ont commencé qu'en avril 1969 à San Pedro (poste BNEDT). En 1971, le CTFT a créé deux postes pluviométriques sur la route de Grand Bereby. L'un à 8 km de San Pedro (PK 8), l'autre à 12 km (PK12). Ces observations sont souvent incomplètes et parfois douteuses.

Le tableau suivant donne les hauteurs mensuelles relevés à ces différents postes.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
1969 San Pedro	-	-	-	(38)	464	949	287	12	22	61	205	30	-
1970 San Pedro	23	76	33	76	302	562	85	66	146	-	-	-	-
1971 PK 8	-	63	-	78	146	859	-	-	-	-	-	-	-
1971 PK 12	-	63	-	74	162	824	-	-	-	-	-	-	-
1972 PK 8	15	43	77	38	201	447	163	18	48	41	79	(80)	1250
1972 PK 12	11	53	30	45	191	414	233	-	-	-	94	-	-
1973 Sans Pedro	-	-	-	76	171	470							57
1973 PK 8	15	11	140	78	124	650							49
1973 PK 12	12	11	109	77	108	497							55
1974 San Pedro	19	55	37	19									
1974 PK 15	59	41	19	22									
1974 PK 12	11	23	35	19									

TABEAU 2.1.

2.2.2. Précipitations mensuelles et annuelles

Hormis ces trois postes observés sur une très courte période, il existe, au voisinage immédiat du bassin, cinq stations du réseau ASECNA dont la période d'exploitation est beaucoup plus longue. Il s'agit des postes de Gagnoa, Grabo, Lakota, Sassandra, Soubré, Tabou et Taï. Le tableau 2.2. indique la pluviométrie moyenne mensuelle et annuelle afférente à ces sept stations.

TABLEAU 2-2. Pluviométrie moyenne mensuelle en mm

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
GAGNOA	33	64	144	161	183	218	96	67	175	160	103	47	1451
GRABO	85	100	167	204	284	382	95	95	234	317	237	140	2340
LAKOTA	43	88	148	152	190	261	95	58	173	194	112	71	1585
SASSANDRA	23	26	72	101	279	541	165	23	46	100	140	87	1603
SOUBRE	33	60	135	155	176	228	117	103	231	183	120	53	1594
TABOU	52	50	91	135	399	535	167	99	226	203	200	146	2303
TAI	20	56	158	158	211	283	150	137	316	236	119	44	1888

Une représentation graphique des diverses hauteurs mensuelles est donnée par les graphiques 3 et 4.

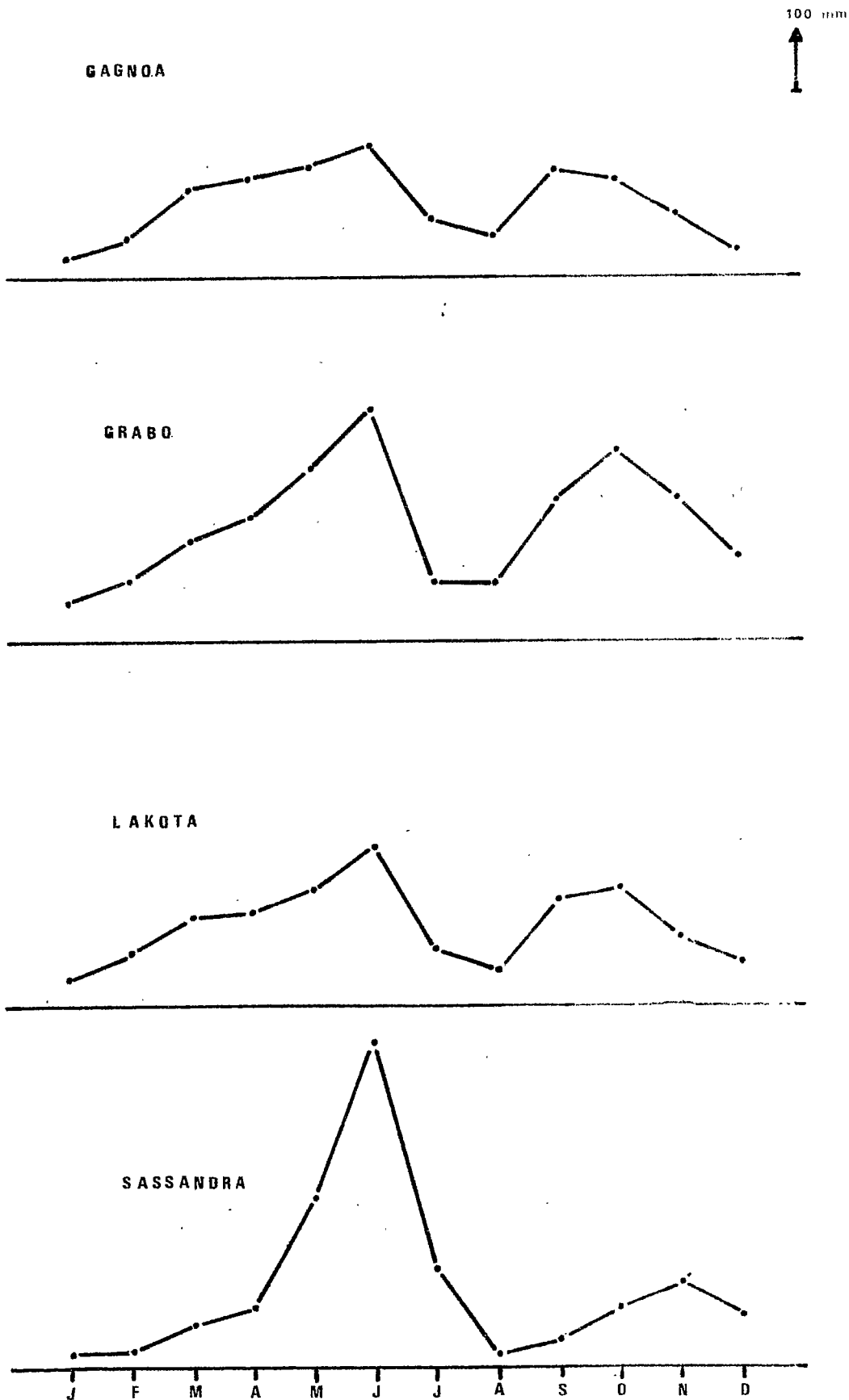
Ces graphiques mettent en évidence le passage du climat équatorial de transition au climat tropical de transition.

- pour les deux postes côtiers (Sassandra et Tabou), le mois le plus arrosé est le mois de juin. La hauteur moyenne de précipitation est de 540 mm environ, soit nettement supérieure au maximum mensuel de la deuxième saison des pluies (climat équatorial de transition).

- dès que l'on remonte vers le Nord, la deuxième saison des pluies devient prépondérante (climat équatorial de transition atténué). Ainsi à Grabo (latitude 4°55' N) le mois de juin ne reçoit que 382 mm et octobre 317 mm ; à Soubré (latitude 5°45'), la hauteur pluviométrique de septembre est pratiquement la même que celle de juin (231 mm et 228 mm); à Taï, poste le plus au Nord (latitude 5°55') septembre est plus arrosé que juin (316 mm et 283 mm). Parallèlement, la petite saison des pluies s'estompe de plus en plus. On s'approche ainsi du régime tropical de transition, où ne subsiste qu'une seule saison des pluies.

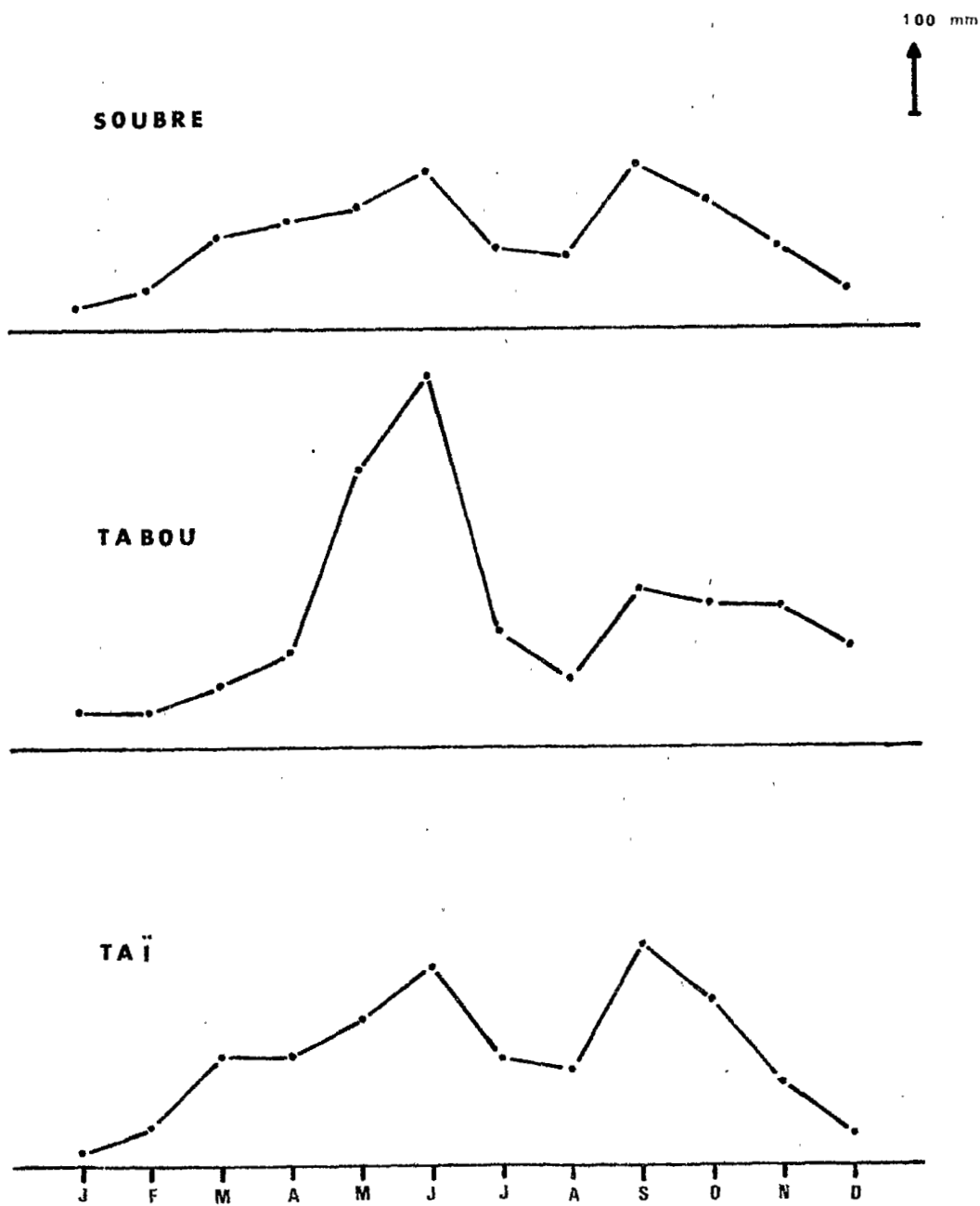
PLUVIOMETRIE MOYENNE MENSUELLE

GRAPHIQUE : 3



PLUVIOMETRIE MOYENNE MENSUELLE

GRAPHIQUE : 4



De plus, l'importance des précipitations diminue d'Ouest en Est. Alors que Tabou reçoit 2300 mm, San Pedro ne reçoit plus que 1840 mm et Sassandra 1600 mm en moyenne, seulement. Le graphique 5 donne une représentation des courbes isohyètes interannuelles pour l'ensemble de la région étudiée.

A partir de ces courbes et des isohyètes mensuelles moyennes, il est possible d'estimer les hauteurs pluviométriques moyennes mensuelles et annuelles sur le bassin (cf. tableau 2.3).

TABLEAU 2-3. Hauteurs pluviométriques moyennes mensuelles en mm

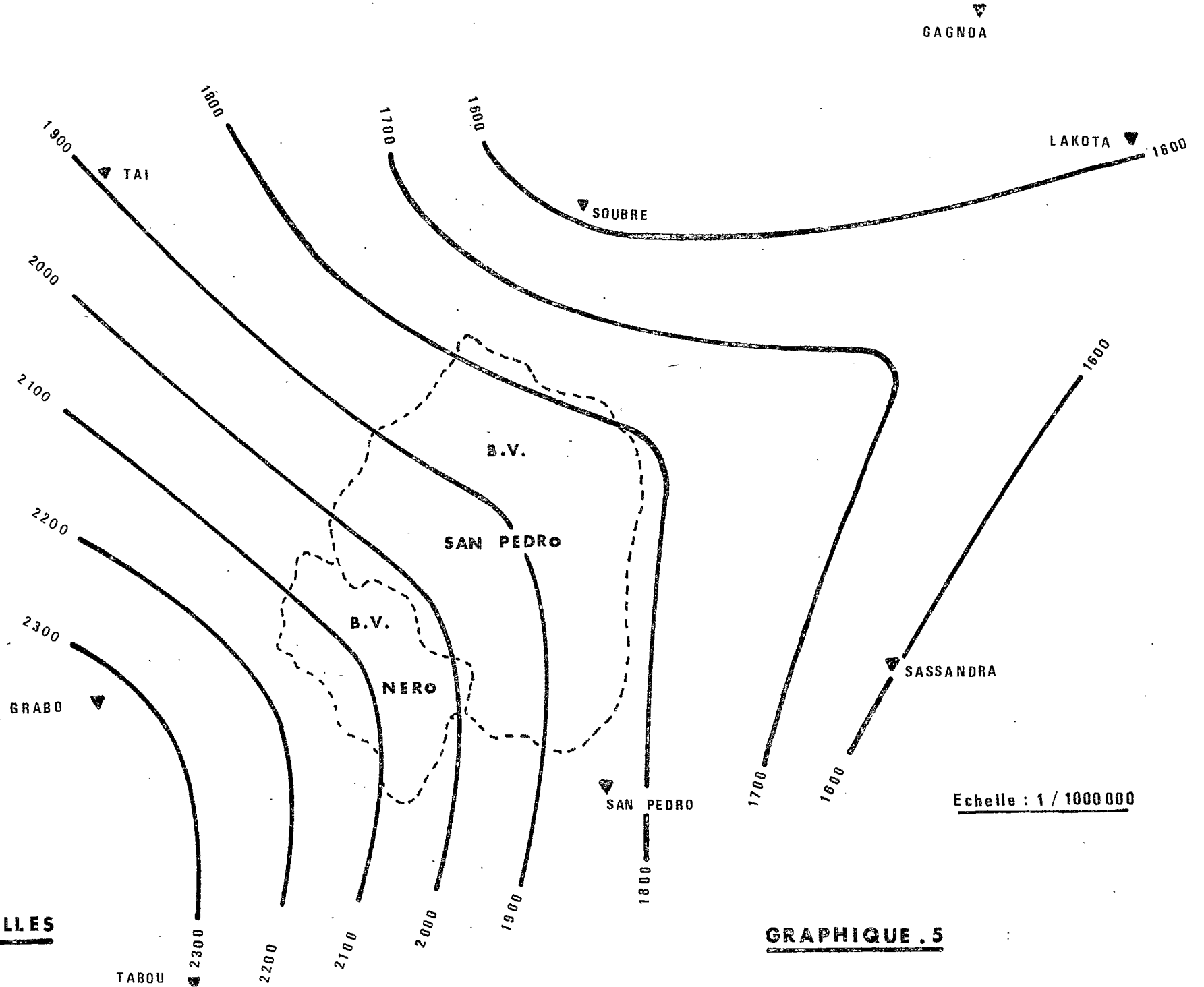
J	F	M	A	M	J	J ^t	A	S	O	N	D	Année
63	55	120	151	258	386	139	82	192	203	162	99	1890

Le graphique 6 donne une représentation de ces hauteurs moyennes mensuelles.

D'après les relevés effectués depuis de nombreuses années aux stations voisines, on peut envisager de donner une estimation des hauteurs pluviométriques annuelles décennales humides et sèches sur le bassin. Ces valeurs ne peuvent être qu'approximatives. En effet, s'il est possible de faire une étude ponctuelle sérieuse sur les échantillons pluviométriques de Tabou (45 années d'observations), de Sassandra (49 années), de Gagnoa (49 années) ou de Soubré (32 années), il s'avère très délicat d'étendre ces résultats à l'ensemble du bassin. Nous avons vu que les moyennes annuelles varient très sensiblement d'Ouest en Est et du Sud au Nord, ces variations sont amplifiées lorsque l'on considère les années exceptionnelles. Ainsi, les coefficients de variation (rapport de l'écart type à la moyenne des précipitations annuelles) sont beaucoup plus forts dans la zone côtière (Tabou et Sassandra) qu'à l'intérieur du pays.

Le tableau ci-dessous donne, pour sept stations proches du bassin, les valeurs annuelles de la pluviométrie en année moyenne (Pm), décennale humide (DH) et décennale sèche (DS), ainsi que le coefficient de variation (Cr).

ISOHYETES
INTERANNUELLES



GRAPHIQUE .5

PLUVIOMETRIE MOYENNE MENSUELLE

SUR LE B.V. DU SAN PEDRO

Module Interannuel 1890 mm

GRAPHIQUE : 6

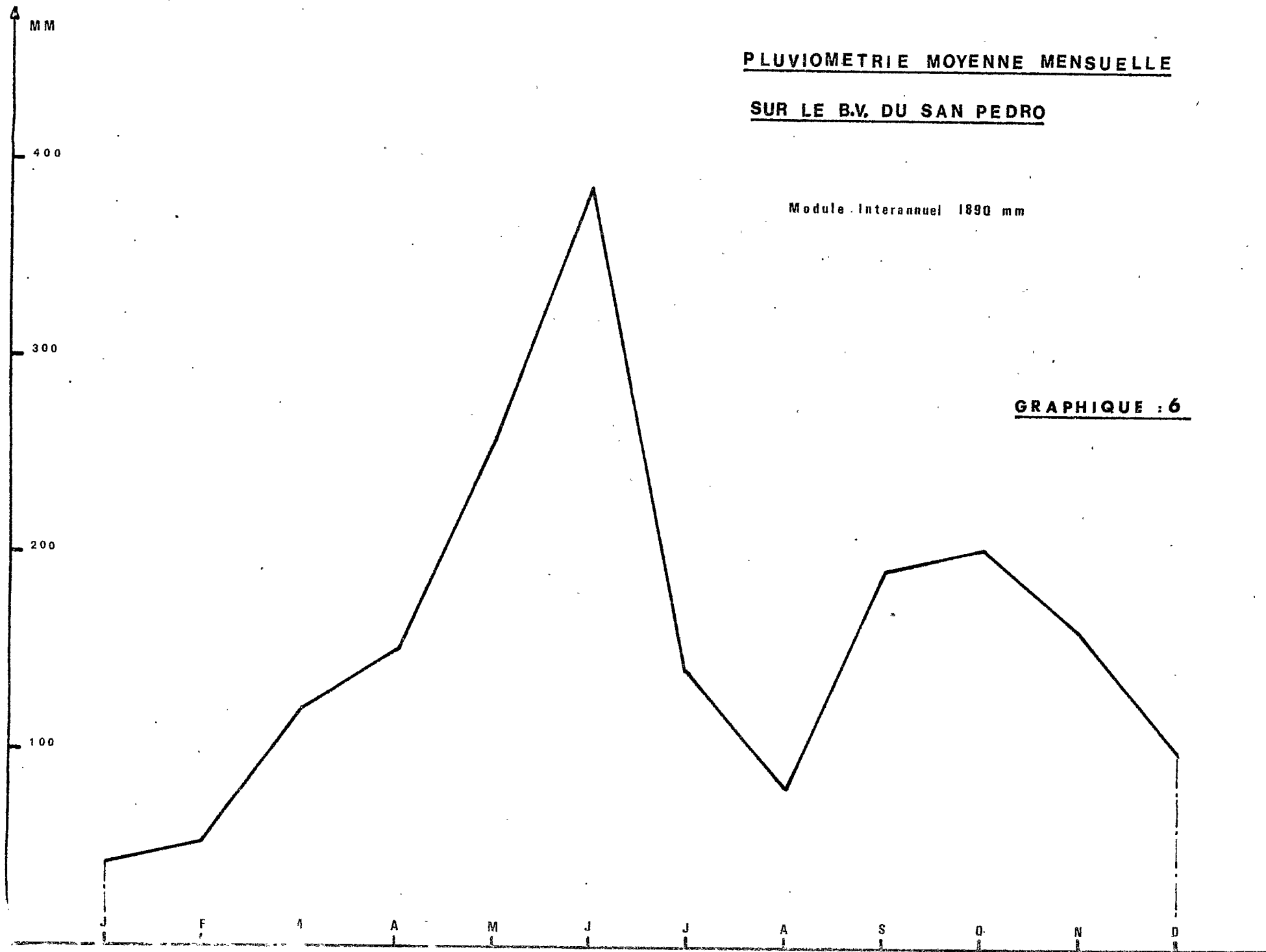


TABLEAU 2-4. Pluviométries annuelles en mm.

Postes pluviométriques	Pm	DH	DS	Cr
GAGNOA	1451	1802	1100	0,189
GRABO	2356	2960	1760	0,199
LAKOTA	1579	2120	1040	0,266
SASSANDRA	1603	2137	1069	0,260
SOUBRE	1594	1906	1282	0,153
TABOU	2303	2969	1637	0,226
TAI	1840	2220	1465	0,159

A partir de ces données on peut estimer les hauteurs de précipitations probables en années décennales humide et sèche, sur le bassin du San Pedro :

Année moyenne	Decennale humide	Decennale sèche
1890	2400	1350

L'intervalle de confiance sur la détermination des valeurs d'année décennale est important notamment pour la décennale humide (environ ± 200 mm pour une probabilité de 0,80).

2.2.3. Pluviométrie 1971-1972-1973-1974

Les tableaux 2.5 donne les hauteurs pluviométriques mensuelles sur le bassin versant en 1971, 1972, 1973 et 1974. Ces hauteurs ont été calculées à partir des courbes isohyètes mensuelles obtenues d'après les relevés ASECNA et les observations du BNEDT et du CTFT à San Pedro. Celles-ci sont approximatives étant donné qu'aucun poste n'est situé sur le bassin.

TABLEAU 2.5. Pluviométries mensuelles en mm

SAN PEDRO	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
1971	55	63	104	127	195	505	197	39	233	89	178	73	1858
1972	41	51	127	84	302	352	155	35	84	122	170	67	1590
1973	12	65	119	112	210	295	88	190	330	210	170	90	1891
1974	20	32	165	50	140	520	160						

Le graphique 7 donne une représentation de ces lames d'eau.

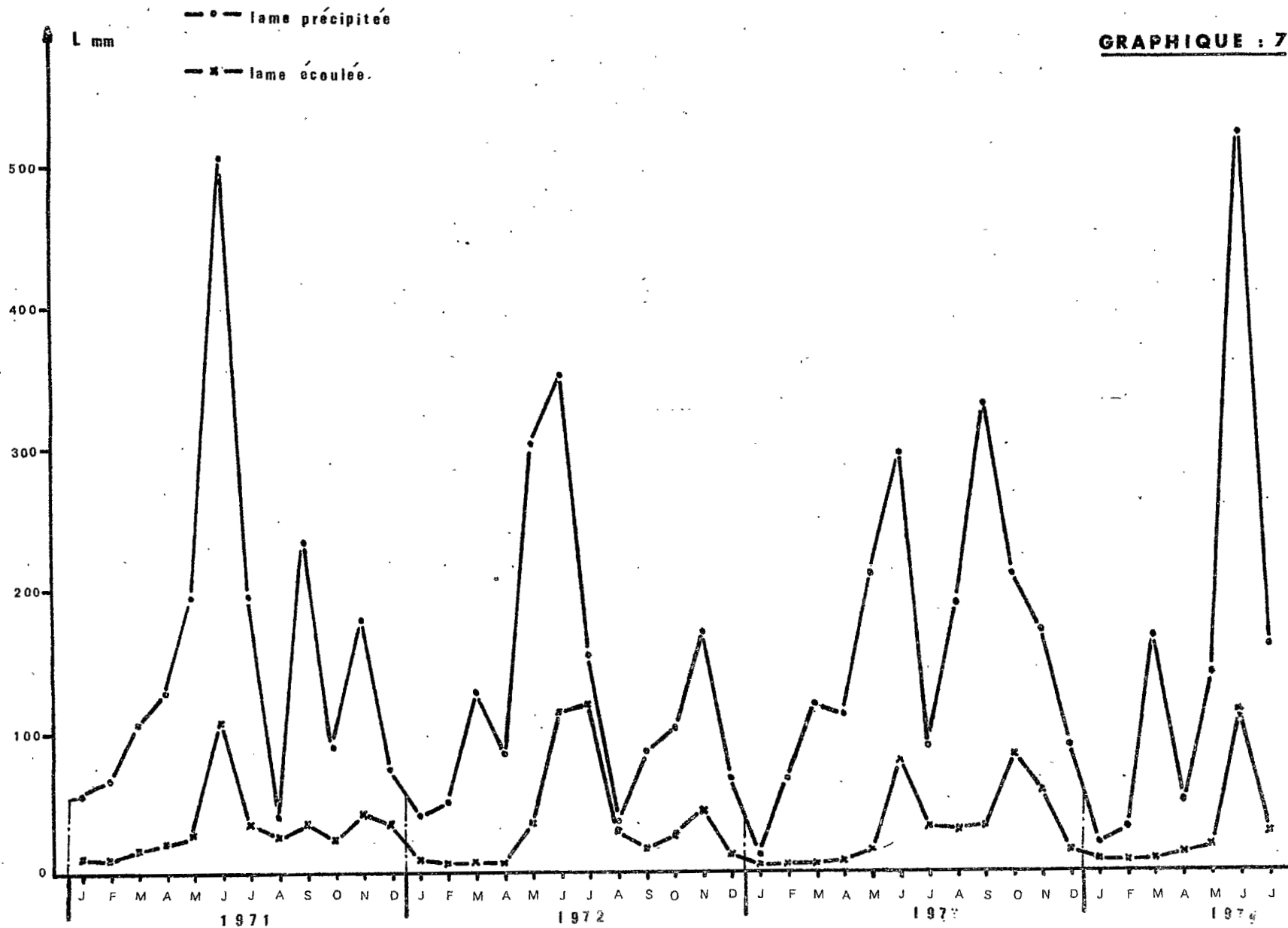
Les pluviométries annuelles des années 1971 et 1973 correspondent à des années sensiblement moyennes. En fait la saison sèche et la deuxième saison des pluies ont été déficitaires pour l'année 1971, mais ce déficit a été compensé par la très forte pluviométrie de juin 1971. Par contre le déficit du à une première saison des pluies 1973, est largement comblé par une très forte pluviométrie durant la seconde saison des pluies.

L'année 1972 est déficitaire en particulier au cours de la seconde saison des pluies.

La période de retour du total annuel est d'environ 5 ans.

LAMES D'EAU MOYENNES PRECIPITEES ET ECOULEES

MENSUELLEMENT SUR LE B.V DU SAN PEDRO



CHAPITRE III - REGIME HYDROLOGIQUE

3.1. Equipement hydrométrique

La station hydrométrique est installée au droit de la prise d'eau de la ville de San Pedro à 13 km de l'embouchure. Elle comporte une échelle limnimétrique composée de 6 éléments métriques, située en rive droite et dont le zéro est à la côte + 0,44 m du zéro absolu. Ce zéro est rattaché à une borne fixe (borne S.H) dont la côte Est à + 6,79 m, soit une dénivellée de 6,35 m entre cette borne et le zéro de l'échelle.

Cette station fonctionne depuis avril 1966. A cette époque, l'ORSTOM avait installé un limnigraphe OTT type X dont les enregistrements se sont poursuivis, malgré quelques ennuis, jusqu'en 1970. Il a été retiré en raison de l'effondrement de la berge sur laquelle il était implanté. Il est depuis situé dans la prise d'eau, et fonctionne normalement.

(Il faut cependant noter que le limnigraphe était hors service, probablement en raison de certains travaux effectués dans la prise d'eau sans précaution pour l'appareil, du 15 février 1974 au 8 avril 1974. Aux relevés limnigraphiques ont été substitués pour cette période les relevés biquotidiens effectués par le lecteur).

3.2. Etalonnage de la station

Depuis 1966, 91 jaugeages ont été effectués à la station de la prise d'eau entre les côtes 0,22 m et 5,02 m pour des débits variant de 2,10 m³/s à 272 m³/s.

En 1971, l'échelle a été rapprochée de la prise d'eau et le zéro rehaussé de 44 cm. La courbe d'étalonnage (correspondance hauteur/débit) a donc été modifiée. De plus, le détournement du cours inférieur du San Pedro a provoqué un détarage progressif de la station. Depuis le 4 avril 1971, 43 mesures de débits ont permis de préciser la nouvelle courbe d'étalonnage donnée sur le graphique 8. Celle-ci n'a pas été modifiée en fonction des jaugeages effectués au cours de la campagne 1973-1974.

En fait, cette courbe est très imprécise en basses eaux. Ceci est dû à l'ensablement périodique de la nouvelle embouchure. En effet, le barrage ainsi créé par ce cordon sableux entraîne la formation d'une retenue à l'amont, dont l'influence se fait sentir jusqu'à la station : la côte du plan d'eau augmente alors que les débits restent faibles. En étiage, il est possible de trouver des

vitesse nulle pour des côtes supérieures à 2 m à l'échelle. Ce cordon est ouvert périodiquement pour permettre l'écoulement normal des eaux. Il y a alors vidange de la retenue et la côte du plan d'eau baisse très rapidement d'une manière artificielle. Dans ces conditions, la détermination des débits journaliers vrais est souvent imprécise. Ce phénomène a d'ailleurs été beaucoup plus sensible en 1972 et en 1974 qu'en 1973. En effet, en 1973, le cordon était ouvert dès le début de la montée du plan d'eau. Les graphiques 9 et 10 donnent une représentation de ces variations dues à l'ensablement de l'embouchure au cours des premiers trimestres 1972 et 1974.

3.3. Débits moyens journaliers

Les annexes I et II donnent les hauteurs et les débits journaliers du San Pedro des trois campagnes de mesure : 1971-1972, 1972-1973 et 1973-1974.

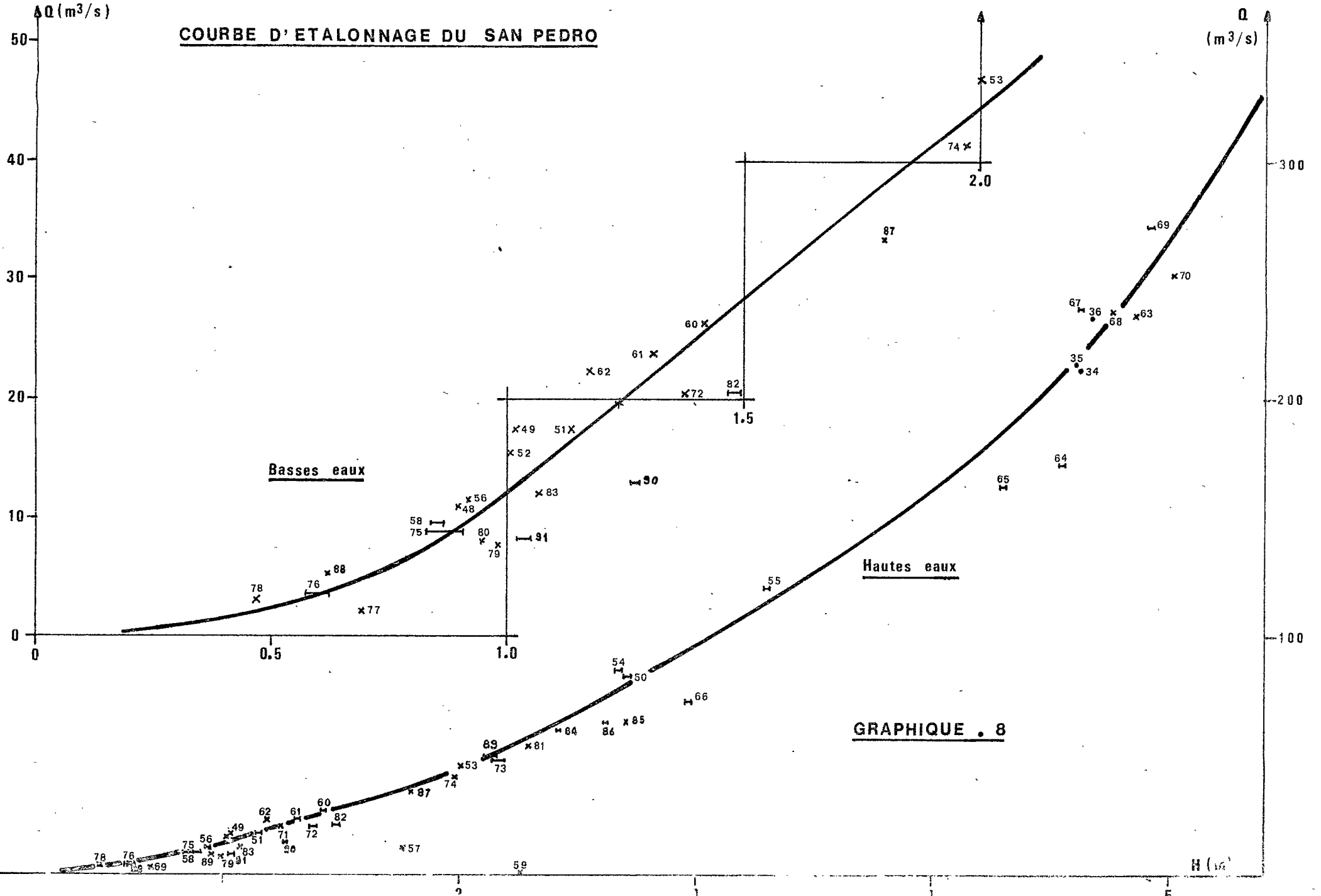
Ces valeurs de hauteurs représentent les côtes instantanées et les débits correspondant à 8 H (et à 20 H pour 1971 et 1973-1974). La côte du plan d'eau a été relevée sur les enregistrements limnigraphiques lorsque cela était possible.

Les observations en période d'étiage ont été faussées en 1972 et en 1974 par l'ensablement de l'embouchure (cf. Figures 9 et 10). Les valeurs du débit moyen journalier ne sont donc pas toujours très exactes. Elles ont été reconstituées grâce à l'étude de la pluviométrie journalière et l'observation de la durée d'ensablement. En 1973, les oscillations dues à la marée se sont fait sentir à la station pendant les quatre premiers mois de l'année. Il en a été de même pour 1974.

TABLEAU 3.1 - Résultat des jaugeages du SAN PEDRO

n°	Date	Côte	Débit	n°	Date	Côte	Débit
1	2- 4-66	052/050	8,90	46	19- 6-70	253/249	77,0
2	8- 6-66	304/308	106	47	20- 6-70	216/214	59,2
3	15- 7-66	245	68,6	48	3- 9-70	092	10,9
4	11- 8-66	077/076	10,1	49	7- 4-71	102	17,3
5	19-10-66	258	86,0	50	10- 6-71	272/269	83,8
6	25- 1-67	045	3,28	51	16- 9-71	115/113	77,4
7	22- 2-67	022	3,40	52	13-10-71	111	15,5
8	25- 3-67	128/132	31,0	53	23-11-71	200	45,0
9	28- 4-67	086	12,9	54	14-12-71	266/269	85,6
10	31- 5-67	183/188	54,6	55	15-12-71	329/331	120
11	29- 6-67	200	46,6	56	19- 1-72	093/091	11,5
12	9- 7-67	137/135	26,1	57	16- 2-72	175	10,5
13	12- 7-67	109/111	18,8	58	16- 3-72	087/084	9,56
14	15- 7-67	084/092	11,9	59	20- 4-72	226	0
15	18- 7-67	067/064	10,0	60	15- 5-72	143/141	26,4
16	16- 7-67	097/095	17,2	61	16- 5-72	130/132	23,8
17	18-10-67	122/118	24,6	62	16- 5-72	119/118	22,3
18	16-12-67	154/153	37,2	63	28- 6-72	485	235
19	18- 1-68	095/086	16,8	64	29- 6-72	456/454	172
20	17- 2-68	025/022	3,80	65	30- 6-72	429/431	163
21	15- 3-68	069/068	16,9	66	8- 7-72	298/296	72,7
22	14- 4-68	138/137	37,3	67	18- 7-72	461/463	238
23	16- 5-68	086/084	11,6	68	19- 7-72	475/476	236
24	23- 5-68	146/149	19,6	69	20- 7-72	490/493	272
25	14- 6-68	219/216	66,9	70	21- 7-72	502/501	252
26	15- 6-68	231/234	70,3	71	17- 8-72	124	19,5
27	17- 6-68	223/225	67,9	72	12- 9-72	139/137	20,4
28	18- 6-68	263/262	89,4	73	17-10-72	214/220	49,2
29	15- 8-68	222/229	63,4	74	14-11-72	197/198	41,3
30	15- 9-68	229/232	63,2	75	19-12-72	091/083	8,78
31	17- 9-68	348/349	128	76	17- 1-73	062/058	3,54
32	20-10-68	297/298	83,8	77	13- 2-73	069	2,10
33	3- 4-69	115	23,2	78	13- 3-73	048/047	2,94
34	25- 6-69	462	212	79	17- 4-73	099/098	7,61
35	26- 6-69	461	214	80	15- 5-73	095	7,99
36	27- 6-69	467	234	81	14- 6-73	229	55,2
37	23-10-69	219	39,5	82	17- 7-73	150/147	20,6
38	5-11-69	372/374	138	83	21- 8-73	106/108	11,9
39	8- 5-70	075	4,83	84	18- 9-73	241/243	60,7
40	1- 6-70	329/330	131	85	16-10-73	270	64,9
41	16- 6-70	206/203	55,1	86	13-11-73	263/261	63,9
42	17- 6-70	190/189	48,4	87	11-12-73	180/179	34,4
43	18- 6-70	300/304	113	88	15- 1-74	061/062	5,16
44	18- 6-70	307/308	107	89	13- 5-74	216/211	48,9
45	19- 6-70	270/267	83,9	90	16- 7-74	128/126	13,0
				91	20- 8-74	105/102	8,10

COURBE D'ETALONNAGE DU SAN PEDRO



VARIATIONS DU PLAN D'EAU DU SAN PEDRO - 1972

H en m

3

2

1

0

JANV

FEV

MARS

AVR

MAI

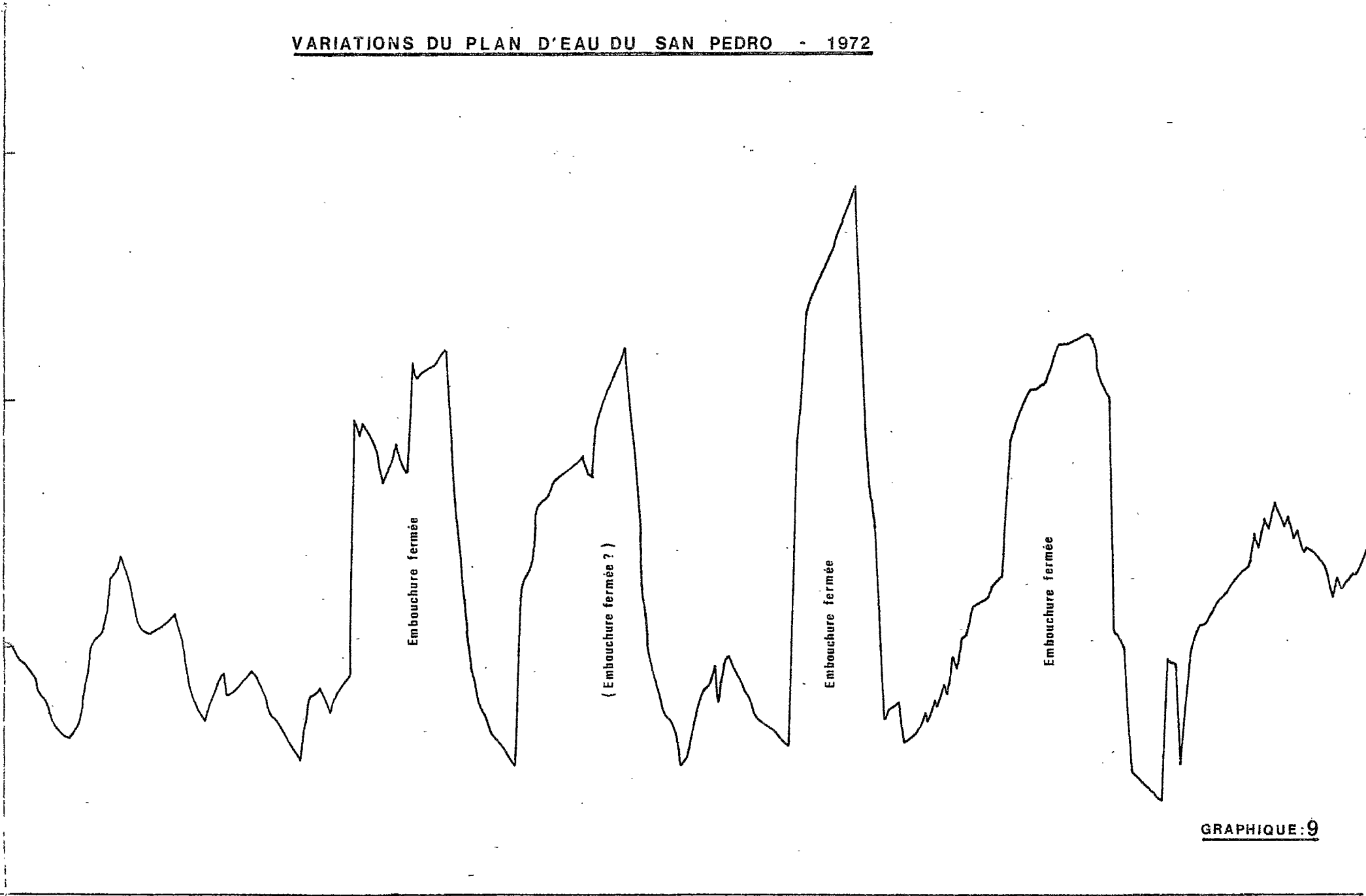
Embouchure fermée

(Embouchure fermée ?)

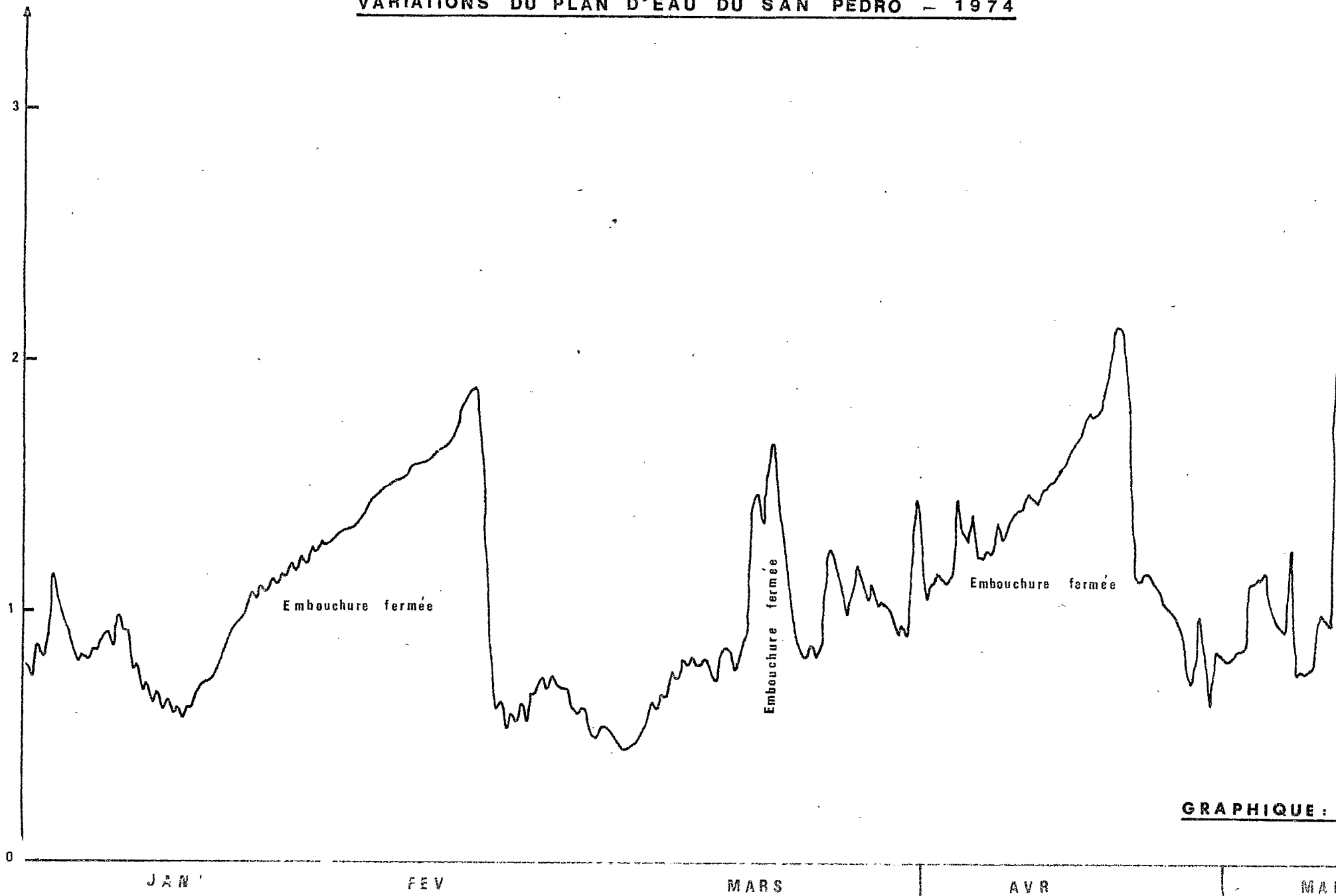
Embouchure fermée

Embouchure fermée

GRAPHIQUE:9



VARIATIONS DU PLAN D'EAU DU SAN PEDRO - 1974



GRAPHIQUE : 10

3.4. Bilan hydrologique de surface.

Pour avoir plus de précisions dans la détermination des débits moyens mensuels, les limnigrammes ont été dépouillés en prenant un point toutes les quatre heures (0h - 4 h - 8 h - 12 h - 16 h - 20 h). La valeur du débit moyen mensuel est celle calculée en faisant la moyenne des 180 débits journaliers obtenus dans le cas d'un mois de 30 jours.

Le tableau 3.2. donne les débits moyens mensuels du San Pedro.

Les observations ont commencé en 1966. Elles sont cependant incomplètes de 1966 à 1968 et ont été interrompues en 1969 et 1970. En fait on ne possède que quatre années complètes : 1967, 1971, 1972 et 1973 ; les observations sont continues de mai 71 à août 74.

TABLEAU 3.2 - Débits moyens mensuels m³/s

Année	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Total
1966					20,0			75,0	33,0	34,4	60,2	54,1	30,6
1967	8,0	6,2	9,7	7,8	17,8	114	18,3	4,6	14,7	30,2	20,5	21,3	22,8
1968		8,3	12,3	16,2	20,9	49,5			27,8	36,0			
1971	12,3	11,7	21,0	26,6	32,4	136	43,2	29,3	46,7	28,1	52,8	44,4	40,3
1972	10,9	7,85	9,86	9,24	42,9	147	148	35,0	22,6	33,2	55,0	17,6	44,9
1973	16,89	17,46	18,03	12,1	20,6	101	139,8	35,9	41,9	102	74,0	18,1	39,0
1974	19,83	19,07	19,36	17,2	23,1	143,7	33,7						

En règle générale la région du San Pedro est soumise au régime équatorial de transition caractérisé par deux saisons des pluies (avec maximum en juin), séparées par une petite saison sèche. La période des plus basses eaux se situe au cours de la grande saison sèche, en janvier ou février.

Le régime hydrologique du San Pedro suit fidèlement la répartition pluviométrique de son bassin. Le graphe 7 le montre en représentant les lames d'eau précipitée et écoulee mensuellement de janvier 1971 à juillet 1974.

Le tableau 3.3 présente différentes caractéristiques hydrologiques mensuelles calculées sur les autres amas d'observation 1971-1972 1973-1974.

P	Pluviométrie en mm
V	Volume écoulé en millions de m ³
H	Lame d'eau écoulée en mm $H_{mm} = V (10^3 \text{ m}^3/\text{s}) / S (\text{km}^2)$
D	Déficit d'écoulement en mm $D = P - H$
K	Coefficient d'écoulement en % $\bar{K} = 100 H/P$

Le déficit d'écoulement intègre les pertes par évapotranspiration des végétaux et des parts par infiltration au pas de temps mensuel. Les eaux infiltrées alimentent la nappe et sont restituées à l'exutoire. Le déficit d'écoulement annuel représentera les pertes par évapotranspiration, car on considère qu'en début et fin de cycle hydrologique annuel, l'état des réserves en eau du sol est identique.

TABLEAU 3.3 - Caractéristiques hydrologiques mensuelles.

		J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
1	P	55	63	104	127	195	505	197	39	233	89	178	73
9	V	32,9	28,3	56,2	68,9	86,8	352	116	78,6	121	75,2	137	119
7	H	10	9	17	21	26	106	35	24	37	23	41	36
1	D	45	54	87	106	169	399	162	15	196	66	137	37
	K	18	14	16	16	13	21	18	61	16	26	23	49
1	P	41	51	127	84	302	352	155	35	84	122	70	67
9	V	29,3	19,7	26,4	24,0	115	382	393	93,7	58,6	88,9	143	47,1
7	H	9	6	8	7	35	115	120	28	18	27	43	14
2	D	32	45	119	77	267	237	35	7	66	95	127	53
	K	81	12	6	9	12	33	77	81	21	22	27	21
1	P	12	65	119	112	120	295	88	190	330	210	170	90
9	V	18,5	18,0	21,5	31,4	55,2	262	107	96,2	109	273	192	48,5
7	H	6	5	7	9	17	79	32	29	33	82	58	15
3	D	6	60	113	103	193	216	58	161	297	128	112	75
	K	47	8	6	9	8	27	37	15	10	39	34	16
1	P	20	32	165	50	140	520	160					
9	V	26,3	21,9	25,1	44,6	61,9	373	90,3					
7	H	8	7	8	14	19	113	27					
4	D	12	25	157	36	121	407	133					
	K	40	21	5	27	13	22	17					

Le tableau 3.4 regroupe les termes du bilan hydrologique pour les périodes d'observations correspondant aux campagnes de mesure 1971-1972, 1972-1973, 1973-1974 (d'août à juillet), et pour les années d'observations complètes 1971, 1972, 1973.

TABLEAU 3.4 - Caractéristiques hydrologiques annuelles

Périodes	P	V	H	D	K
1971 - 1972	1724	1520	459	1265	27
1972 - 1973	1379	944	285	1094	21
1973 - 1974	2077	1360	411	1666	20
1971	1858	1271	384	1474	21
1972	1590	1420	429	1161	27
1973	1891	1230	372	1519	20

Nous pouvons remarquer que malgré le déficit pluviométrique de l'année 1972 par rapport aux années sensiblement moyennes 1971 et 1973, le volume écoulé en 1972 a été supérieur à celui des deux autres années. Cela est explicable par le fait qu'en mai 1972, le bassin a été exceptionnellement arrosé, et que ces précipitations abondantes se sont poursuivies jusqu'en juillet. Elles ont concourru à maintenir un débit continu, et assez élevé jusqu'à la fin du mois de juillet, bien qu'elles n'aient pas par ailleurs, comblé le déficit pluviométrique de l'année, du surtout à une deuxième saison des pluies faibles.

Le volume d'eau transité par le San Pedro à la station hydrométrique, au cours des mois de juin et juillet 1972 représente plus de 50 % du volume écoulé durant l'année.

A partir des données présentées dans le tableau 3.4 et de l'estimation de la lame moyenne annuelle précipitée sur le B.V. (1890 mm), on peut avancer le chiffre de 1500 millions de m³, comme étant une estimation du volume annuel moyen écoulé par le San Pedro. Cette valeur est très approximative car non seulement il est délicat d'estimer la lame d'eau moyenne précipitée sur le B.V., mais en plus, et comme nous l'avons vu, les volumes d'eau écoulés dépendent fortement de la répartition dans le temps des précipitations. Le volume écoulé par le San Pedro à la station hydrométrique serait d'environ 900 millions de m³ en année décennale sèche.

3.5. Etude des crues

Nous disposons de 9 années d'observations de la crue annuelle (1966 à 1974). Pour quelques unes de ces années les hauteurs maximales ont été estimées par nivellement des délaissées de crue.

C'est le cas, en particulier, pour la crue record de 1969 (510 m³/s). Les autres hauteurs ont été, soit enregistrées, soit observées directement par le lecteur. La forme des crues de la période 71 à 74 est assez bien connue. Lorsque les enregistrements sont défectueux (cas de la crue de juillet 1973), les observations des lecteurs permettent de les reconstituer.

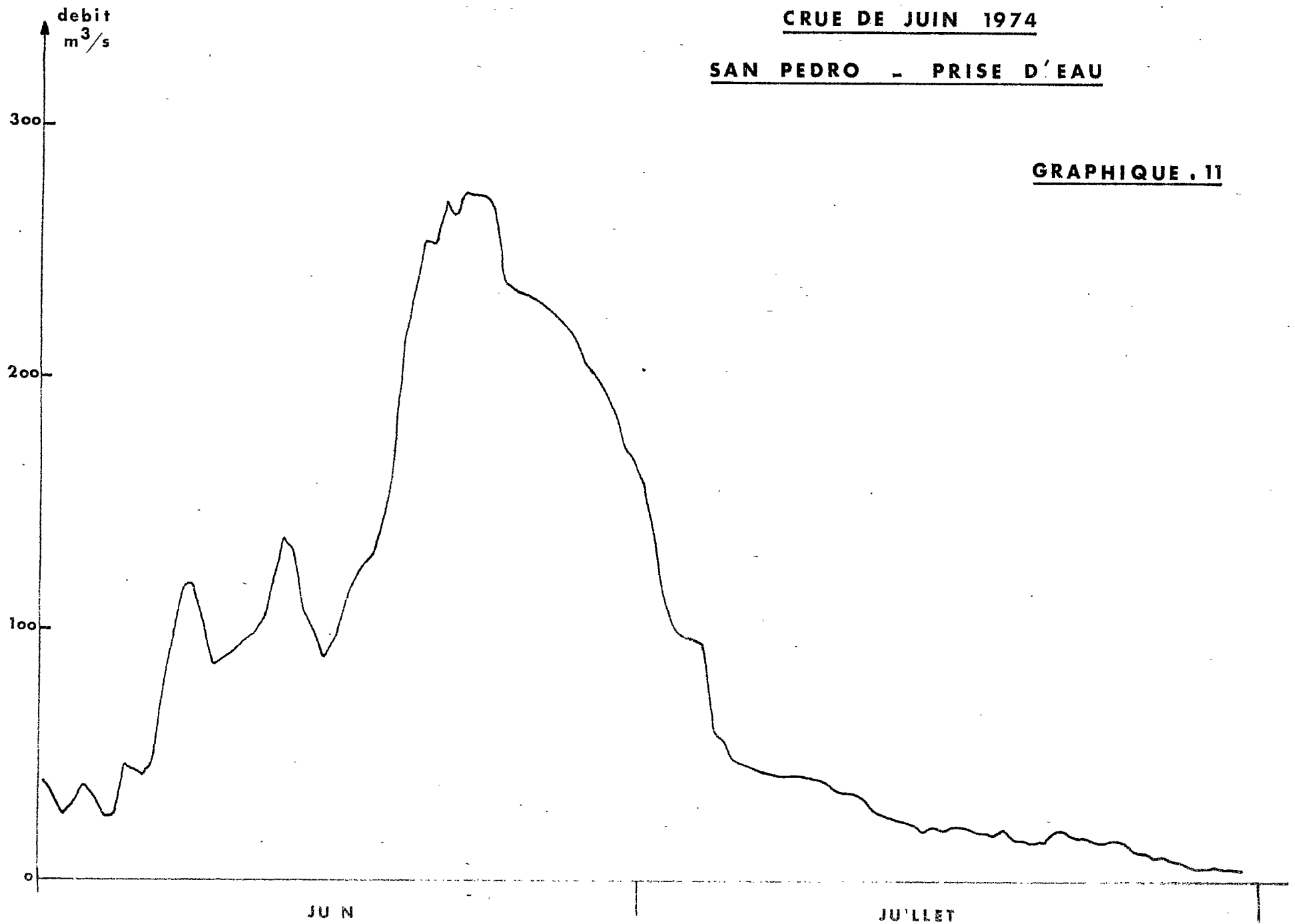
Au cours de cette dernière période, 9 pointes de crues supérieures à 100 m³/s ont été observées :

2 en 1971, 4 en 1972, 4 en 1973, et 1 en 1974. Les débits correspondants avaient les valeurs suivantes :

le 18 juin	1971	160 m ³ /s	(du 31 mai au 12 juin)
le 24 juin	1971	245 m ³ /s	(du 13 juin au 9 juillet)
le 2 juin	1972	167 m ³ /s	(du 18 mai au 12 juin)
le 16 juin	1972	240 m ³ /s	(du 13 juin au 21 juin)
le 27 juin	1972	247 m ³ /s	(du 21 juin au 9 juillet)
le 21 juillet	1972	263 m ³ /s	(du 9 juillet au 14 août)
le 24 juin	1973	284 m ³ /s	(du 20 juin au 30 juin)
le 11 août	1973	118 m ³ /s	(du 6 août au 8 septembre)
le 8 octobre	1973	200 m ³ /s	(du 5 oct; au 22 octobre)
le 28 octobre	1973	155 m ³ /s	(du 22 oct. au 8 novembre)
le 22 juin	1974	273 m ³ /s	(du 18 mai au 30 juillet)

Ces débits sont traduits des hauteurs maximales observées. En fait la précision de la traduction des hauteurs en débits n'est pas très grande pour les hautes eaux. L'erreur sur l'estimation des débits de points varie de 4 à 7 %.

En général, la montée de la crue est assez rapide, de 3 à 12 jours. La décrue est très souvent ralentie par quelques crues secondaires. En 1969, la décrue a duré plus d'un mois. En fait, la première partie a été extrêmement rapide : le débit a diminué de moitié en trois jours. Ensuite la descente a été beaucoup plus lente et entrecoupée de crues secondaires dont le débit maximal pouvait atteindre 200 m³/s. En 1974 la crue maximale enregistrée est étalée sur près de deux mois car d'une part la montée de la crue n'a pas été soutenue et d'autre part la décrue est restée lente (cf. graphique 11).



Le tableau suivant donne les débits maximaux instantanés des crues annuelles avec leur fréquence expérimentale au dépassement.

! n° !	! Année !	! Débit !	! Fréquence !
! 1 !	! 1969 !	! 510 !	! 0,1 !
! 2 !	! 1968 !	! 375 !	! 0,2 !
! 3 !	! 1970 !	! 360 !	! 0,3 !
! 4 !	! 1967 !	! 285 !	! 0,4 !
! 5 !	! 1973 !	! 284 !	! 0,5 !
! 6 !	! 1974 !	! 273 !	! 0,6 !
! 7 !	! 1972 !	! 263 !	! 0,7 !
! 8 !	! 1971 !	! 245 !	! 0,8 !
! 9 !	! 1966 !	! 210 !	! 0,9 !

Cet échantillon est beaucoup trop faible que l'on puisse représenter valablement cette distribution par une loi statistique connue. Une loi gaussio-logarithmique donnerait comme valeurs des débits décennaux secs et humides 195 m³/s et 430 m³/s, et 310 m³/s comme crue annuelle. La crue record de 1969, dans ces conditions serait supérieure à la crue cinquantenaire, ce qui est certainement surestimé.

! Débits instantanés maximaux !	! m ³ /s !	! 1/s/km ² !
! Crue annuelle !	! 310 !	! 94 !
! Crue décennale !	! 430 !	! 130 !

3.6. Etude des étiages

En 1971 et surtout en 1972, et en 1974 l'écoulement en basses eaux a été perturbé par l'ensablement périodique de l'embouchure. L'influence de ce barrage naturel s'est fait sentir loin en amont. En effet, malgré la décroissance du débit, le plan d'eau à la station hydrométrique pouvait atteindre une côte à l'échelle de 2,50 m. Ce phénomène a rendu assez délicate l'étude des étiages 71, 72 et 74 sur ce cours d'eau. En 1973, le cordon littoral était systématiquement ouvert avant que le remous n'atteigne la station, de sorte que l'étiage 1973 a été beaucoup mieux suivi.

Les graphiques 9 et 10 mettent en évidence ce phénomène pour les années 1972 et 1974.

L'étiage absolu annuel qui, depuis le début des observations a toujours été inférieur à 3 m³/s, se produit généralement au cours de la grande saison sèche. Cependant, lorsque la pluviométrie de juillet est déficitaire, cet étiage peut être observé en août ; ce qui est le cas en 1967 et 1971.

Nous donnons ci-dessous pour les années 1967, 1968, 1971-1972, 1973 et 1974 la date et la valeur de l'étiage minimum, ainsi que le nombre de jours pour lesquels le débit est resté inférieur à 3 m³/s :

1967	31 août	2,0 m ³ /s	10 jours
1968	20 février	1,5 m ³ /s	11 jours
1971	29 août	2,3 m ³ /s	2 jours
1972	29 avril	0,7 m ³ /s	15 jours
1973	27 janvier	1,6 m ³ /s	18 jours
1974	2 mars	1,6 m ³ /s	6 jours

En année moyenne, au cours des quatre mois les plus secs (janvier, février, mars et avril), les apports sont d'environ 130 millions de m³ soit un débit moyen journalier de 12,5 m³/s. Cet apport est inférieur au dixième de l'apport moyen annuel. En 1972 et 1973, par exemple, les apports n'ont été que de 100 millions et 90 millions de m³. Ils sont estimés à 120 millions de m³ en 1974.

En conclusion, le débit le plus faible, sera sauf cas exceptionnel, toujours inférieur à 3 m³/s. Cette valeur ne sera dépassée, en moyenne, pendant 10 jours par an. L'apport des 4 premiers mois de l'année n'est, en général, que le 1/10 de l'apport annuel, alors que l'apport de juin et juillet peut correspondre à plus de la moitié de l'apport annuel.

CHAPITRE IV - ETUDE DU TRANSPORT SOLIDE

L'étude des transports solides a pour but d'évaluer le volume du transport solide en suspension, transité par le San Pedro au voisinage de la station limnimétrique et de connaître la turbidité instantanée.

4.1. Principe des mesures

Au cours de chaque tournée mensuelle, des prélèvements systématiques sont effectués dans la section de mesures. Le volume total d'eau prélevé est de 20 litres lors de chaque mesure, répartis en 9 points de la section mouillée : 3 échantillons en surface. 3 au fond et 3 à mi-profondeur, suivant trois verticales : l'une au centre du cours d'eau et les deux autres à égale distance de cette dernière et des berges. Chaque échantillon a un volume de 2 litres à l'exception du point central dont le volume est de 4 litres.

Sur place a lieu une première décantation de 24h par adjonction d'acide chlorydrique. Ensuite, ces échantillons sont ramenés au laboratoire pour être floculés et décantés. Le résidu sec est pesé après passage à l'étuve à 105°C. La charge solide ainsi obtenue est exprimée en grammes de matériaux transportés par m³ d'eau. On présente souvent ces résultats en grammes par seconde (débit solide) en faisant le produit du débit liquide au moment du prélèvement par la charge solide.

4.2. Interprétation des résultats

Au cours de l'étiage, il est relativement facile de connaître avec une assez bonne précision le volume total de matériaux transportés. Il n'en est pas de même durant la saison des pluies. En effet, le volume des particules en suspension augmente très rapidement dès le début de la crue pour atteindre un maximum avant la fin de la montée des eaux. A la décrue les teneurs en suspension décroissent fortement. Dans ces conditions, la liaison débit-turbidité n'est pas univoque. L'idéal serait de faire des mesures en continu lors d'une crue.

Il est donc très difficile d'évaluer les charges totales transportées au cours d'une année, même en établissant les relations de crue-turbidité et débit de décrue-turbidité. Une crue très rapide est, en effet, beaucoup plus favorable aux transports en suspension qu'une crue lente et régulière.

Le tableau 4.1 présente les résultats des mesures effectuées depuis avril 1971 jusqu'à juillet 1974.

On constate que les valeurs de la concentration en sédiments sont très faibles, il s'agit de grammes par m³ et non de grammes par litre, ce qui est tout à fait normal en forêt.

TABLEAU 4.1 - Mesures de transport solide

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1	Q				17,3	-	83,8	-	-	17,4	15,5	45,0	85,6
9	C _S				67,2	-	53,4	-	-	44,2	38,9	98,7	149,9
7	Q _S				1163	-	4475	-	-	780	603	4440	12880
1	Q	11,5	10,5	9,56	-	235	238	272	19,5	20,4	49,2	41,25	8,78
9	C _S	51,2	27,6	31,0	-	62,41	92,40	51,46	26,34	41,67	159,1	59,98	15,81
7	Q _S	589	289	297	-	14667	21991	13997	514	850	7828	2474	139
1	Q	3,54	2,10	2,94	7,61	7,99	55,2	20,6	11,9	60,7	64,9	63,9	34,4
9	C _S	30,0	11,36	-	28,9	15,72	42,6	22,21	26,03	93,95	37,65	46,18	72,27
7	Q _S	106	24	-	220	126	2351	448	310	5703	2431	2951	2486
1	Q	5,16	-	-	-	48,9	252	13,0					
9	C _S	19,85	-	-	-	115,95	65,43	25,57					
7	Q _S	102	-	-	-	5670	16488	332					

Q : débit liquide m³/s

C_S : charge solide (ou concentration en sédiments) g/m³

Q_S : débit solide g/s Q_S = C_S x Q

Grâce à ces données et à la connaissance des débits moyens journaliers, il est possible d'estimer approximativement les transports en suspension pour les différents mois de la période d'observation. En fait, malgré les difficultés rencontrées, nous avons tracé un faisceau de courbes : débit solide en fonction du débit

liquide à l'aide des valeurs données dans le tableau 4.1.

Pour cela on considère cinq états différents du régime du fleuve :

- (1) montée de crue rapide
- (2) montée de crue lente
- (3) décrue rapide
- (4) décrue lente
- (5) palier.

On obtient donc un faisceau de cinq courbes : débit solide/débit liquide. Connaissant les débits journaliers, on peut donc reconstituer avec une précision acceptable, les transports en suspension journaliers. Parallèlement à l'hydrogramme, on peut donc construire un diagramme des variations du débit solide au cours de l'année. Le planimétrage de la surface limitée par cette courbe donne les valeurs mensuelles de la charge solide en suspension "T" reportées dans le tableau 4.2. Cette charge est exprimée en tonnes. Une ligne supplémentaire "T_s" donne la charge solide transportée par unité de surface du bassin, exprimée en tonnes par km²

TABLEAU 4.2 - Transport solide

		J	F	M	A	M	J	J ^t	A	S	O	N	D
19	T _s								2,5	5,0	2,0	6,5	9,0
71	T' _s								0,76	1,51	0,60	1,96	2,72
19	T _s	1,0	0,5	0,8	0,7	7,0	30,0	25,0	3,6	3,4	6,75	9,25	2,3
72	T' _s	0,30	0,15	0,24	0,21	2,11	9,06	7,55	1,09	1,03	2,04	2,80	0,69
19	T _s	0,7	0,4	0,5	1,0	2,1	19,0	5,0	5,5	8,5	20,5	8,7	2,3
73	T' _s	0,21	0,12	0,15	0,30	0,63	5,74	1,51	1,66	2,57	6,19	2,63	6,94
19	T _s	1,2	0,6	0,8	1,0	6,9	19,0	1,5					
74	T' _s	0,36	0,18	0,24	0,30	2,08	5,74	4,53					

T_s : transport solide en milliers de tonnes

T'_s : transport solide en tonnes par km² de bassin versant.

Le tableau suivant donne les charges solides totales transportées au cours des différentes campagnes de mesures d'août à juillet et au cours des années d'observations complètes 1972 et 1973.

Charge solide	1971-1972	1972-1973	1973-1974	1972	1973
T_s en milliers de tonnes	90	54	77	90	74
T'_s en tonnes/km ²	27	16	23	27	22

Au cours de ces trois années d'observation, on a constaté que la masse de particules en suspension transportée annuellement est en relation directe avec le volume total écoulé durant la même période, ce qui est tout à fait normal. Le rapport transport solide (en tonnes) au volume écoulé (en millions de m³), soit T_s/V , est relativement constant d'une année sur l'autre.

Ce rapport est voisin de 60.

Le tableau suivant donne les valeurs de ce rapport pour les différentes périodes d'observation.

	V	T_s	T_s/V
1971-1972	1520	90	59
1972-1973	944	54	57
1973-1974	1360	77	57
1972	1420	90	63
1973	1230	74	60

En possession de ces différents résultats, nous pouvons maintenant évaluer le tonnage de particules en suspension transporté annuellement. Ce tonnage croît avec l'écoulement. Aussi nous donnons dans le tableau ci-dessous les valeurs pour une année normale (fréquence 0,5) et pour des années exceptionnelles, sèche et humide (fréquence 0,1).

	Année normale	Année sèche	Année humide
T_s en milliers tonnes	90	60	150
T'_s en tonnes/km ²	27	18	45

Il convient de noter que la charge solide varie au cours de l'année de 10 à 150 g/m³ et que les mois de juin et juillet peuvent à eux seuls apporter jusqu'à plus de 50 % du volume total annuel en sédiments.

CHAPITRE V - ETUDE DE LA REMONTEE SALINE.

5.1. Influence de la marée.

Les très faibles pentes du cours inférieur du San Pedro favorisent la pénétration des ondes de marée jusqu'à la station hydrométrique située à 13 km de l'embouchure.

Le phénomène surtout sensible en étiage a été mis en évidence en 1973. Par contre, il a été masqué en 1971, 1972 et en 1974 par la remontée du plan d'eau, due à l'ensablement de l'embouchure.

5. . Salinité des eaux

Pendant toute la durée des observations, de 1966 à 1974, la remontée saline n'a jamais été sensible. Les teneurs en sels dissous les plus importantes ont été observées au cours de la grande saison sèche. La valeur maximale mesurée a été de 80 mg/l. Ce chiffre est faible lorsqu'on sait que la teneur maximale en sels dissous, dans les eaux alimentant une usine de pâte à papier, est de 250 mg/l. Au cours des étiages 1971-1972 et 1972-1973, les mesures ont été effectuées en plusieurs points (cf. graphique 12) situés entre la station hydrométrique et l'embouchure.

A chaque station (A, B, C, D, E, F et G) des mesures de résistivités ponctuelles ont été faites sur la verticale la plus profonde de la section.


Le tableau 5.1 donne les valeurs de la salinité en g/l, à chaque station au point le plus profond (maximum de salinité) et en surface (minimum de salinité). Toutes ces mesures ont eu lieu en fin de marée montante, c'est à dire au moment où le front salé remonte le plus en amont.

Station limnimétrique

EMPLACEMENTS DES STATIONS

DE MESURE DE SALINITE

LEGENDE

 B : Station de mesure

 : Route

Echelle : 1 / 40 000

GRAPHIQUE : 12

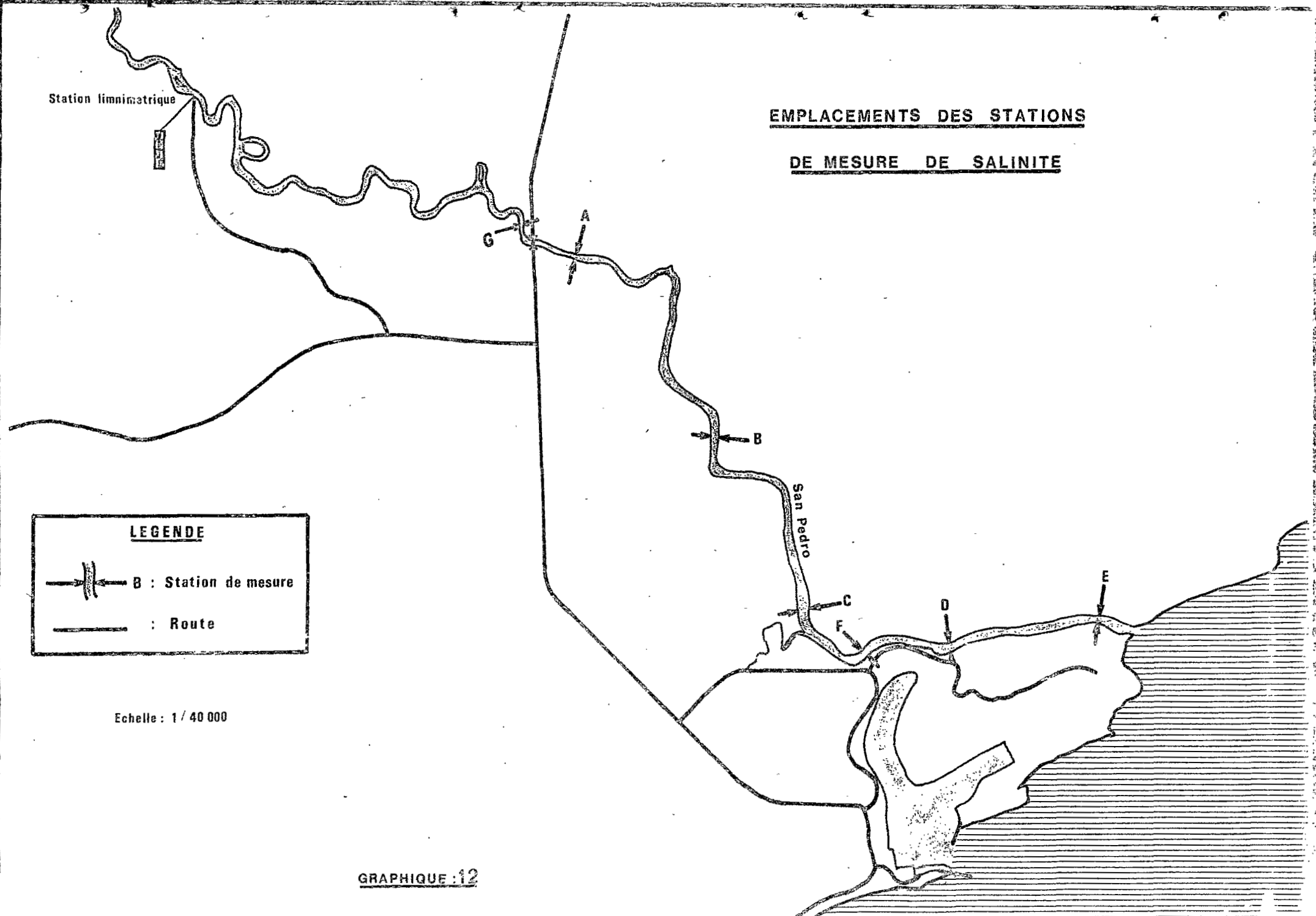


TABLEAU 5.1 - Remontée saline

Etiage 71-72

Date	Station	Salinité en g/l	
		Maxi fond	Mini surface
24-11-71	A	0,026	0,026
	B	0,028	0,028
	C	0,028	0,028
	D	0,038	0,038
	E	0,040	0,038
15-12-71	E	0,028	0,022
	F	0,021	0,020
20- 1-72	B	1,0	0,028
	C	30	0,080
	D	30	0,390
	E	33	1,30
16- 2-72	B	0,90	0,040
	C	27	0,180

Nota : L'emplacement des stations de mesures A, B, C, D, E, F et G est donné sur le graphique 12.

Etiage 72-73

Date	Station	Salinité en g/l	
		Maxi fond	Mini surface
21-12-72	A	0,030	0,025
	B	20	0,500
	C	32	1,60
	D	20	2,80
	E	38	4,70
18- 1-73	A	0,030	0,028
	B	27	0,98
	C	27	6,70
	F	37	1,40
	D	35	1,70
14- 2-73	E	35	3,30
	A	39	0,44
	B	36	0,77
	C	35	0,99
	F	36	0,99
14- 3-73	D	36	1,10
	E	39	1,90
	A	27	0,26
	B	35	0,70
	C	30	0,99
18- 4-73	F	35	0,99
	D	35	1,40
	E	36	2,50
	G	0,024	0,023
	A	0,051	0,027
	B	35	0,051
	C	32	0,130
	F	32	0,170
	D	20	0,160
	E	32	0,490

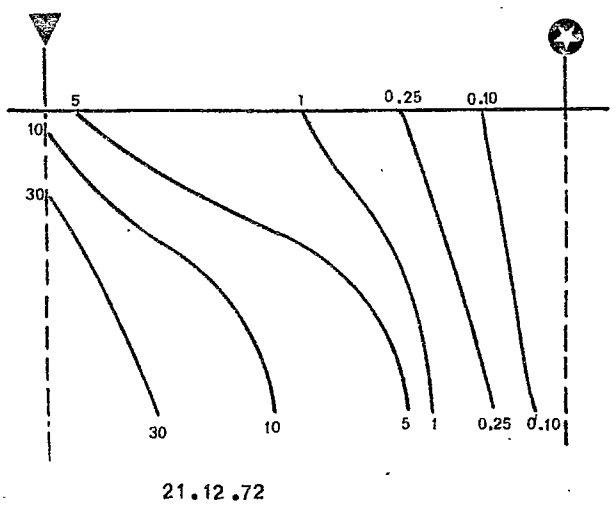
Ce front salé se présente sous la forme d'un biseau ("coin salé") qui remonte progressivement le cours d'eau en période de basses eaux. En 1972, les mesures ont été perturbées dès le mois de février, toujours par suite de l'ensablement de l'embouchure. Le coin salé se retirait en aval repoussé par les eaux fluviales accumulées derrière le barrage naturel, qui, de plus, interdisait tout échange entre la mer et le fleuve.

En 1973, par contre, l'ouverture permanente du cordon a permis au coin salé de se déplacer normalement dans le fleuve. Celui-ci se propage en profondeur, sous les eaux fluviales. Sa position extrême varie, à la fois, en fonction de l'onde de marée et en fonction de la période de l'année. Le graphique 13, sur lequel sont tracées les courbes de 150 salinités, entre l'embouchure et le pont routier, montre la progression et le recul du front salé au cours de la saison sèche 1972-1973. Ces mesures ayant été faites en fin de marée montante, on peut penser que l'on a obtenu la position la plus amont pour la période donnée. Comme on peut le constater sur ce graphique c'est en février-mars que le coin salé atteint sa position la plus extrême, au-delà du pont routier.

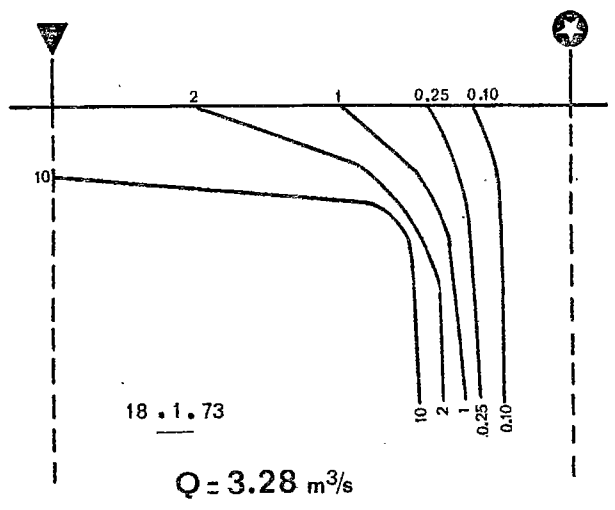
En 1974 les mesures ont été effectuées exclusivement à la station hydrométrique, car les observations précédentes tendaient à prouver que le front salé ne remonte jamais jusqu'à la station. Il semblerait en effet, qu'en période des plus basses eaux et de forte marée, la limite d'expansion maximale du front salé soit situé entre le pont routier et la station, soit à une dizaine de kilomètres de l'embouchure.

En 1974 comme en 1972 les mesures ont été perturbées en étiage par suite de l'ensablement de l'embouchure. Le tableau 5.2 présente les valeurs de salinité (en mg/l) déduites des mesures de résistivité effectuées sur des échantillons, prélevés environ tous les quatre jours, à la station. La période d'observation va d'août 1973 à juillet 1974.

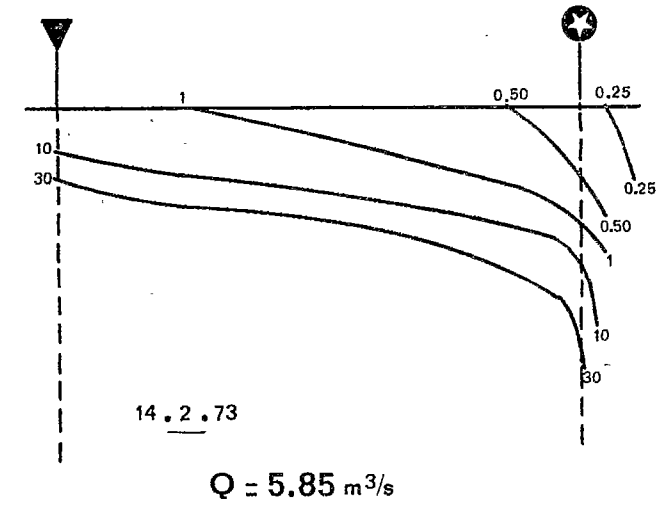
EVOLUTION DE LA REMONTEE SALINE DANS LE COURS INFERIEUR DU SAN PEDRO



$Q = 7.65 \text{ m}^3/\text{s}$

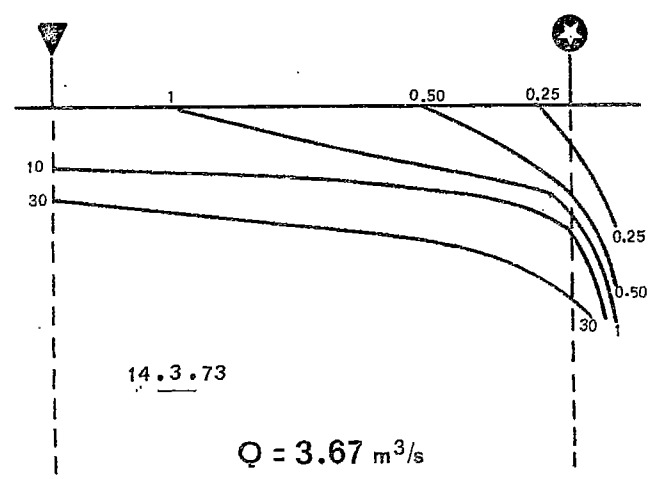


$Q = 3.28 \text{ m}^3/\text{s}$

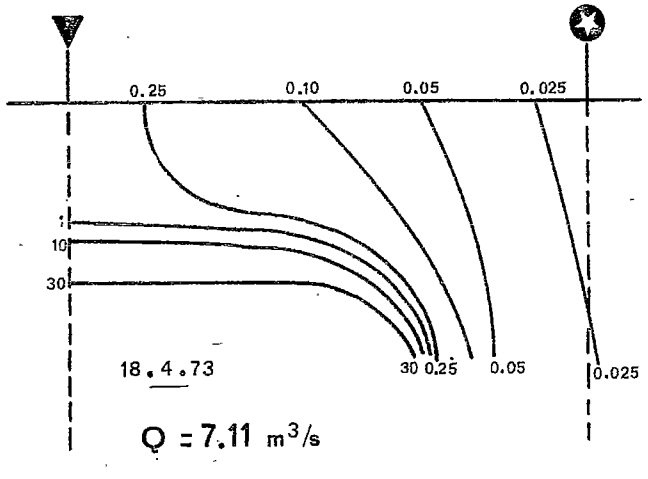


$Q = 5.85 \text{ m}^3/\text{s}$

← Sens du courant fluvial



$Q = 3.67 \text{ m}^3/\text{s}$



$Q = 7.11 \text{ m}^3/\text{s}$

▼ Embouchure

⊙ Pont routier

Echelles :

Distances. 1 cm = 1.2 Km

Profondeur. 1 cm = 1 m

La Salinité est exprimée en g/l

TABLEAU 5.2 - Salinités mg/l août 1973 - Juillet 1974

	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J
1				52,5					62,5			
2					55,4							50,6
3						56,3				59,6		
4			64,2				69,0	75,9			57,4	
5				63,7								
6					57,4				62,5			50,6
7						56,3				54,2		
8			52,4				66,7	60,7			63,2	
9				63,7					61,3			
10					50,9							50,6
11					65,0	61,9				52,6		
12								60,7				
13			58,0	60,5					61,3	53,7		
14					56,3							55,2
15						61,9				52,6		
16			62,5				67,5	50,6				50,6
17				63,2					54,2			
18		64,1			47,6							
19										66,9		
20			59,5				69,0	60,7			50,6	
21	58,8			65,0					54,2			
22					56,3							
23						66,7					48,6	
24			52,5				68,2	62,5			55,2	
25				48,6					66,1			
26					57,4							56,3
27						66,7				48,6		
28			52,5				75,0	67,3			58,3	
29				52,6					54,2			
30					57,4							
31						67,4				57,4		
Moy.	(58,8)	(64,1)	57,4	58,7	56,0	62,5	69,2	62,6	59,5	54,9	56,9	52,3

CHAPITRE VI - COMPOSITION CHIMIQUE DES EAUX.

6.1. Quantités maximales admissibles dans les eaux de traitement

Les eaux utilisées pour la production des pâtes à papier alcalines (pâtes à la soude, pâte au sulfate, papier kraft blanchi) doivent avoir une composition chimique très spécifique.

Le tableau suivant donne, pour les différentes substances indiquées, la quantité maximale admissible dans l'eau de traitement. Ces quantités sont exprimées en parties par million (p.p.m.), unité équivalent au mg/l.

TABLEAU 6.1 - Quantités maximales admissibles (p.p.m.)

! Dureté calcique en CaCO ₃	!	50	!
! Dureté magnésienne en CaCO ₃	!	50	!
! Dureté totale en CaCO ₃	!	100	!
! Alcalinité au méthyle orange en CaCO ₃	!	75	!
! Fer en Fe	!	0,1	!
! Manganèse en Mn	!	0,05	!
! Silice soluble en SiO ₂	!	20	!
! CO ₂ libre	!	10	!
! Chlorure en Cl	!	75	!
! Sels dissous	!	250	!

- Les chlorures sont limités à 5 ppm, car une concentration supérieure favoriserait la corrosion de certaines parties métalliques du système de fabrication.

- Le calcium et le magnésium ayant tendance à se déposer sur l'équipement, et à former des précipités sur la pâte à papier en contact avec l'eau, les duretés calcique et magnésienne sont, pour cela, limitées à 50 p.p.m. chacune.

- Les concentrations de fer et de manganèse doivent rester assez basses. En effet, les métaux ont tendance à amoindrir l'éclat de la pâte blanchie.

6.2. Méthode de mesure

Les échantillons d'eau à analyser sont prélevés suivant la même technique que pour les transports solides: trois échantillons en surface trois échantillons à mi-profondeur, et trois échantillons au fond, selon trois verticales, l'une au centre du cours d'eau et les deux autres à égale distance de cette dernière et des berges.

En fait il nous est apparu que l'échantillon prélevé en surface était sensiblement représentatif de sa verticale.

Les prélèvements ont été effectués une fois par mois selon cette méthode en 1971-1972 et 1972-1973. Depuis août 73 des échantillons supplémentaires ont été prélevés tous les quatre jours au pied des échelles et en surface.

Le pH et la résistivité des eaux étaient mesurés sur place mais furent déterminés par la suite, ainsi que les teneurs des différents composants, au laboratoire d'Adiopodoumé.

Les tableaux 6.2, 6.3 présentent des valeurs déterminées sur des échantillons recueillis, lors de chaque passage mensuel du technicien à la station hydrométrique. Le tableau 6.4 présente des valeurs moyennes ou maximales sur l'ensemble des échantillons recueillis chaque mois.

Ces tableaux donnent la valeur moyenne de la concentration en mg/l des différents composants chimiques, ainsi que la valeur maximale de cette concentration obtenue sur les échantillons du mois. La première colonne représente la valeur moyenne du pH.

Des derniers chiffres montrent que les eaux sont légèrement acides. Le pH est généralement inférieur à 7. Cette valeur n'a été atteinte ou dépassée que 5 fois (cf. graphique 14). De plus, on constate que l'acidité croît assez sensiblement au cours de la saison des pluies de juin-juillet. Ce phénomène est dû, à la variation du niveau piezométrique. En fait, en saison sèche, ou en fin de décrue, la vidange de la zone hydromorphe à rétention faible entraîne une augmentation de l'alcalinité des eaux, et par contre coup, une diminution de l'acidité au cours de ces périodes.

Les duretés calciques et magnésiennes restent toujours très basses tout au long de l'année. Les valeurs les plus fortes mesurées avoisinent les 13 mg/l, donc bien en dessous de la quantité maximale admissible (50 mg/l).

L'alcalinité est par contre un peu plus forte. De tous les prélèvements effectués, aucun n'a atteint une teneur supérieure à 75 mg/l. Les plus fortes concentrations ont été observées au cours de la grande saison sèche (cf. graphique 15). Ceci provient de la constitution différente des terrains drainés. En effet, en saison sèche, le niveau piézométrique est assez bas, la nappe draine donc la partie confinée dans laquelle les sols sont riches en alcalins et alcalino-terreux (montmorillonite). En saison des pluies, le niveau piézométrique remonte, c'est alors dans la partie haute lessivée, moins riche en alcalino-terreux, qu'a lieu l'écoulement des eaux souterraines vers l'exutoire.

La concentration en chlorures est toujours restée très faible. Les plus fortes teneurs mesurées n'ont jamais dépassé 13 mg/l. Une telle concentration ne peut, en aucun cas, nuire au système de fabrication de la pâte à papier.

Les éléments les plus nuisibles dans ces eaux de traitement sont les cations fer et manganèse, la silice soluble et le gaz carbonique à l'état libre. La quantité d'ions ferriques en solution est toujours supérieure à la quantité maximale admissible qui est de 0,1 p.p.m. (cf. graphique 16). Pour obtenir une pâte à papier de bonne qualité, une déferrisation énergique sera donc nécessaire. Les ions manganèses sont aussi en excédent (cf. graphique 17). Les teneurs en silice soluble et gaz carbonique peuvent dépasser la limite supérieure admissible (cf. graphique 18 et 19).

TABLEAU 6-2 : Prélèvements SAN PEDRO

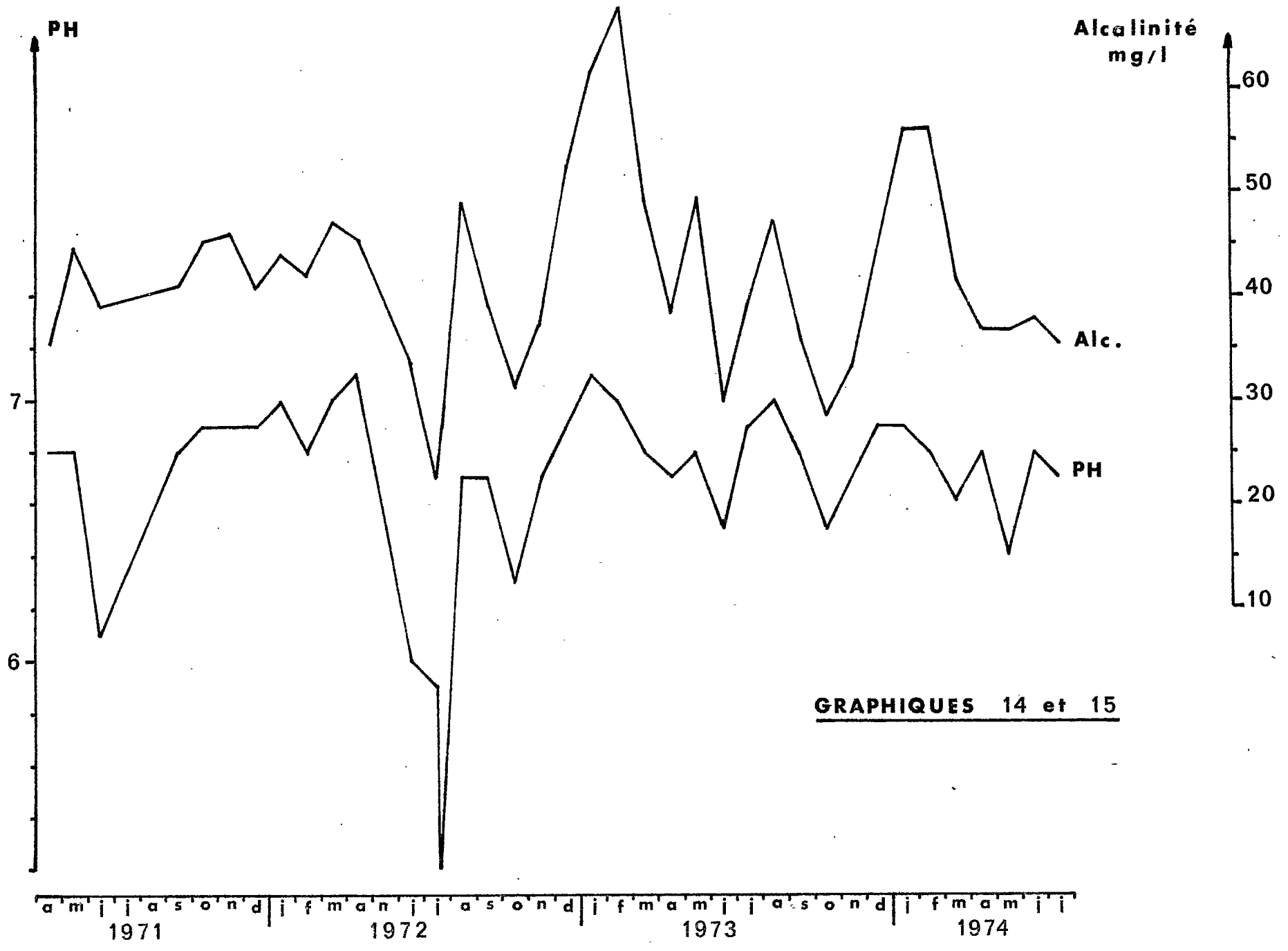
Date	pH	Dur. Calc.		Dur. Magn.		Dur. Total		Alcalinité		Fe		Mn		SiO ₂ Sol		CO ₂ libre		Cl		Sels Dis.	
		Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy
7- 4-71	6,8	5,6	5,5	9,1	8,2	14,6	13,7	37,5	35,6	0,51	0,40	-	-	16,2	16,0	-	-	6,0	5,5	52	48
8- 5-71	6,8	7,1	7,0	9,5	8,6	16,2	15,6	47,0	44,6	0,58	0,54	-	-	17,0	17,0	-	-	4,2	4,0	40	36
10- 6-71	6,1	5,6	5,5	9,1	8,2	14,7	13,7	42,0	39,2	0,62	0,51	-	-	-	-	-	-	9,5	7,0	55	51
16- 9-71	6,8	6,5	6,4	9,1	8,6	15,6	15,0	48,0	45,9	0,67	0,55	-	-	19,4	19,2	-	-	5,0	5,0	79	73
13-10-71	6,9	6,6	6,5	10,3	10,3	16,9	16,8	48,0	45,1	0,74	0,61	-	-	18,1	18,0	-	-	4,5	4,2	48	48
23-11-71	6,9	5,3	5,1	12,3	8,2	17,6	13,3	50,0	46,1	0,74	0,55	-	-	17,6	17,0	-	-	7,0	6,6	66	64
14-12-71	6,9	5,4	5,4	9,5	8,8	14,9	14,2	44,0	40,8	(1,97)	0,92	-	-	16,6	15,8	-	-	6,8	5,7	63	59
19- 1-72	7,0	7,4	7,2	11,5	10,9	18,9	18,1	46,0	43,9	0,68	0,58	-	-	18,6	18,6	-	-	7,2	5,8	53	50
16- 2-72	6,8	7,0	6,7	10,3	9,5	17,3	16,2	44,0	42,0	0,53	0,47	-	-	16,0	15,6	-	-	6,5	6,5	54	52
16- 3-72	7,0	8,2	7,8	13,2	11,0	21,4	18,8	49,0	46,9	1,00	0,75	-	-	18,6	18,3	-	-	5,5	5,0	52	52
20- 4-72	7,1	7,3	7,3	11,5	11,5	18,8	18,8	47,0	45,4	0,66	0,63	-	-	17,0	17,0	-	-	4,2	4,2	66	54
28- 6-72	6,0	5,0	4,7	9,5	8,8	14,3	13,5	37,0	33,8	0,53	0,49	0,05	0,02	14,2	13,8	15,8	10,0	6,0	6,0	57	53
18- 7-72	5,9	3,5	3,5	8,2	7,8	11,7	11,3	23,9	22,6	0,58	0,40	0,07	0,06	9,8	9,3	13,8	7,8	3,8	3,7	40	38
20- 7-72	5,7	3,9	3,8	7,4	7,4	11,3	11,2	29,0	27,7	0,37	0,36	0,05	0,04	10,8	10,8	16,2	10,9	3,4	3,2	42	41

TABLEAU 6.3 - Prélèvements SAN PEDRO 72-73

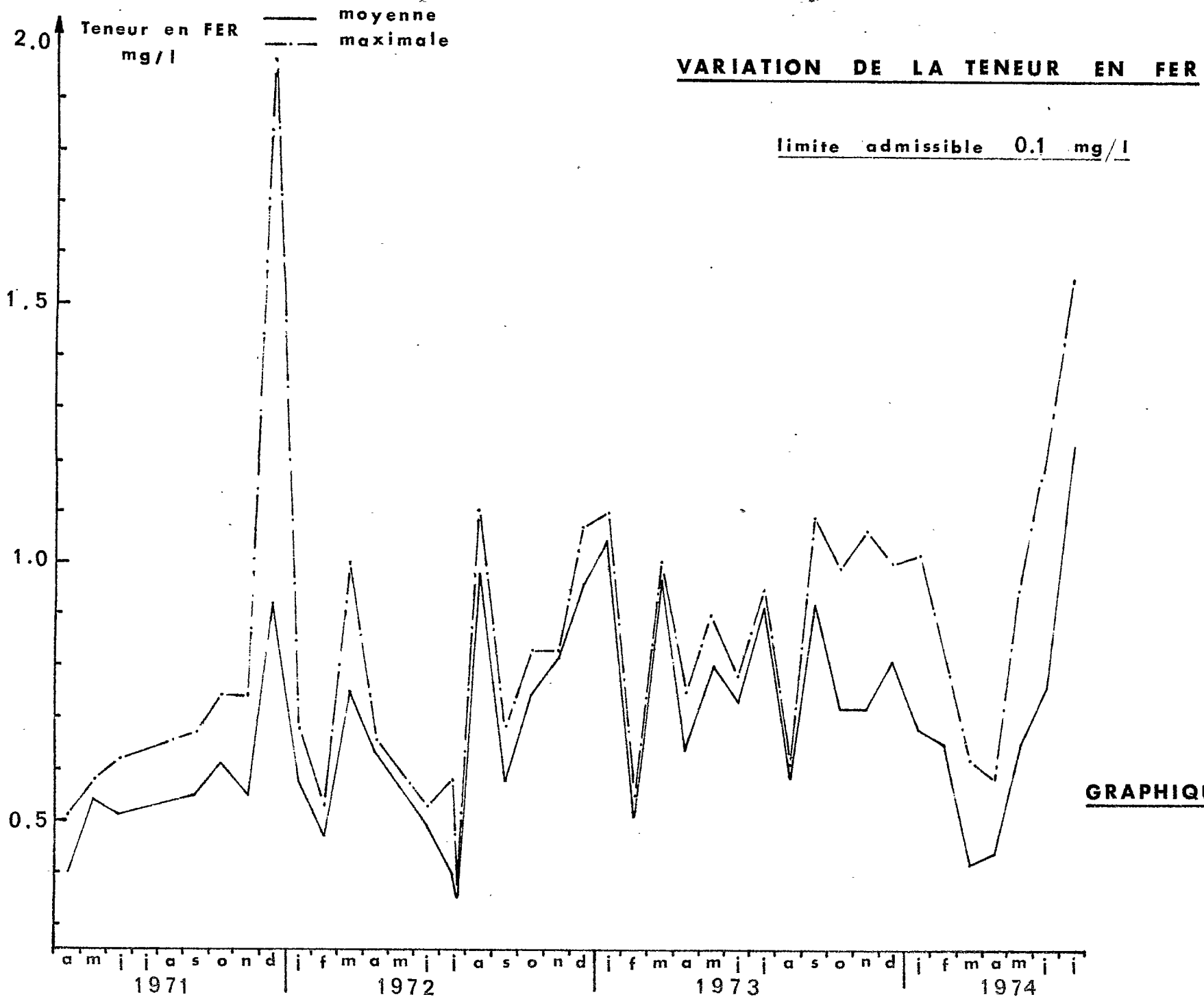
Date	pH	Dureté calcique		Dureté Magn.		Dureté totale		Alcalinité		Fe		Mn		SiO ₂	Sol	CO ₂ libre		Cl		Sels dissous	
		Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy
17- 8-72	6,7	8,2	8,0	9,5	9,3	17,7	17,3	50,0	49,0	1,10	0,98	0,06	0,04	24,0	23,6	5,39	4,09	5,25	4,75	72	61
12- 9-72	6,7	7,6	7,4	13,2	10,7	20,8	18,1	41,0	39,0	0,68	0,58	0,04	0,03	19,6	19,6	4,95	4,00	5,50	4,75	69	65
17-10-72	6,3	5,6	5,4	12,3	10,3	17,9	15,7	33,9	31,1	0,83	0,74	0,03	0,02	15,4	15,1	6,05	4,81	5,75	5,42	58	58
14-11-72	6,7	6,8	6,6	12,3	11,4	19,1	17,0	39,0	37,0	0,83	0,81	0,08	0,05	18,6	18,4	8,25	5,19	6,50	5,09	64	62
19-12-72	6,9	10,4	10,1	16,5	13,2	26,9	13,3	55,1	52,5	1,07	0,96	0,04	0,02	23,2	23,1	6,70	4,01	5,75	5,00	67	52
17- 1-73	7,1	11,6	11,5	16,5	16,0	28,1	27,5	65,1	62,1	1,10	1,05	0,01	0,01	23,4	23,2	5,05	3,24	4,50	4,00	69	55
13- 2-73	7,0	12,4	12,2	17,3	16,5	30,0	28,7	71,0	67,7	0,55	0,51	0,05	0,04	22,6	22,3	4,85	3,68	5,75	5,75	80	69
13- 3-73	6,8	10,1	9,9	16,5	14,3	26,6	24,2	50,0	49,0	1,00	0,97	0,08	0,06	19,6	19,5	8,91	7,40	6,25	6,10	67	63
17- 4-73	6,7	7,5	7,2	14,4	10,3	21,9	17,5	40,0	38,0	0,75	0,64	0,05	0,04	15,4	15,2	7,50	5,03	7,00	5,75	60	54
15- 5-73	6,8	9,0	8,9	10,3	8,2	19,3	17,1	53,0	49,2	0,90	0,80	0,09	0,04	20,4	20,0	6,60	5,11	6,50	5,70	58	54
14- 6-73	6,5	6,5	6,2	9,9	9,5	16,4	15,7	31,0	30,0	0,78	0,73	0,06	0,04	16,8	16,5	8,60	6,30	13,0	8,60	77	51
17- 7-73	6,9	7,8	7,6	10,3	10,3	18,1	17,9	41,0	39,3	0,95	0,92	0,05	0,05	19,0	18,8	6,50	5,10	7,00	6,50	57	53

TABLEAU 6.4 - Prélèvements SAN PEDRO 73-74

Année	Mois	pH	Dureté calcique		Dureté Magn.		Dureté totale		Alcali-nité		Fe		Mn		SiO ₂	Sol	CO ₂ libre		Cl	Sels dissous		
			Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy	Max	Moy			Max	Moy		Max	Moy	Max
1973	Août	7,0	6,7	6,7	8,2	6,9	14,9	13,6	48,0	47,0	0,61	0,59	0,04	0,04	22,2	22,1	10,0	7,37	3,75	2,75	58	54
	Septembre	6,8	5,0	4,8	9,9	7,4	14,9	12,2	46,1	36,1	1,09	0,92	0,09	0,07	15,0	15,0	6,4	5,06	6,75	6,30	67	64
	Octobre	6,5	6,0	5,1	6,2	3,5	12,2	8,6	36,7	28,5	0,99	0,72	0,13	0,07	17,4	15,2	8,03	5,89	8,00	5,75	64	58
	Novembre	6,7	8,4	6,4	8,6	6,7	17,0	13,1	45,2	33,3	1,06	0,72	0,12	0,07	20,6	17,3	6,71	3,41	5,50	4,90	65	59
	Décembre	6,9	8,8	7,4	9,5	8,5	18,3	15,9	52,8	43,8	1,00	0,81	0,12	0,08	24,6	21,5	2,42	1,44	5,25	5,00	65	56
1974	Janvier	6,9	11,3	10,1	10,2	9,0	21,5	19,1	72,0	55,9	1,02	0,68	0,17	0,08	23,4	22,6	4,62	2,54	5,00	4,80	62	59
	Février	6,8	13,1	11,7	10,1	8,4	23,2	20,1	62,0	56,1	0,83	0,65	0,05	0,03	21,6	19,5	11,6	6,35	5,50	5,10	75	70
	Mars	6,6	13,0	9,2	8,2	6,9	21,2	16,1	60,0	41,5	0,62	0,42	0,02	0,01	20,0	16,6	17,1	7,12	6,00	5,25	76	63
	Avril	6,8	9,6	8,0	7,4	6,3	17,0	14,3	46,1	36,7	0,58	0,44	0,03	0,01	18,6	15,9	4,66	3,24	6,20	4,70	66	60
	Mai	6,4	10,9	8,4	7,1	6,0	18,0	14,4	47,2	36,7	0,95	0,65	0,06	0,03	19,0	17,1	13,2	7,90	6,80	5,50	67	55
	Juin	6,8	13,1	8,7	11,2	6,4	24,3	15,1	70,0	38,0	1,23	0,76	0,07	0,05	21,0	16,3	9,90	4,06	7,00	5,00	63	55
	Juillet	6,7	11,7	9,5	7,8	7,0	19,5	16,5	42,0	35,4	1,55	1,23	0,08	0,06	22,0	20,5	9,15	5,27	6,20	5,25	67	54



GRAPHIQUES 14 et 15



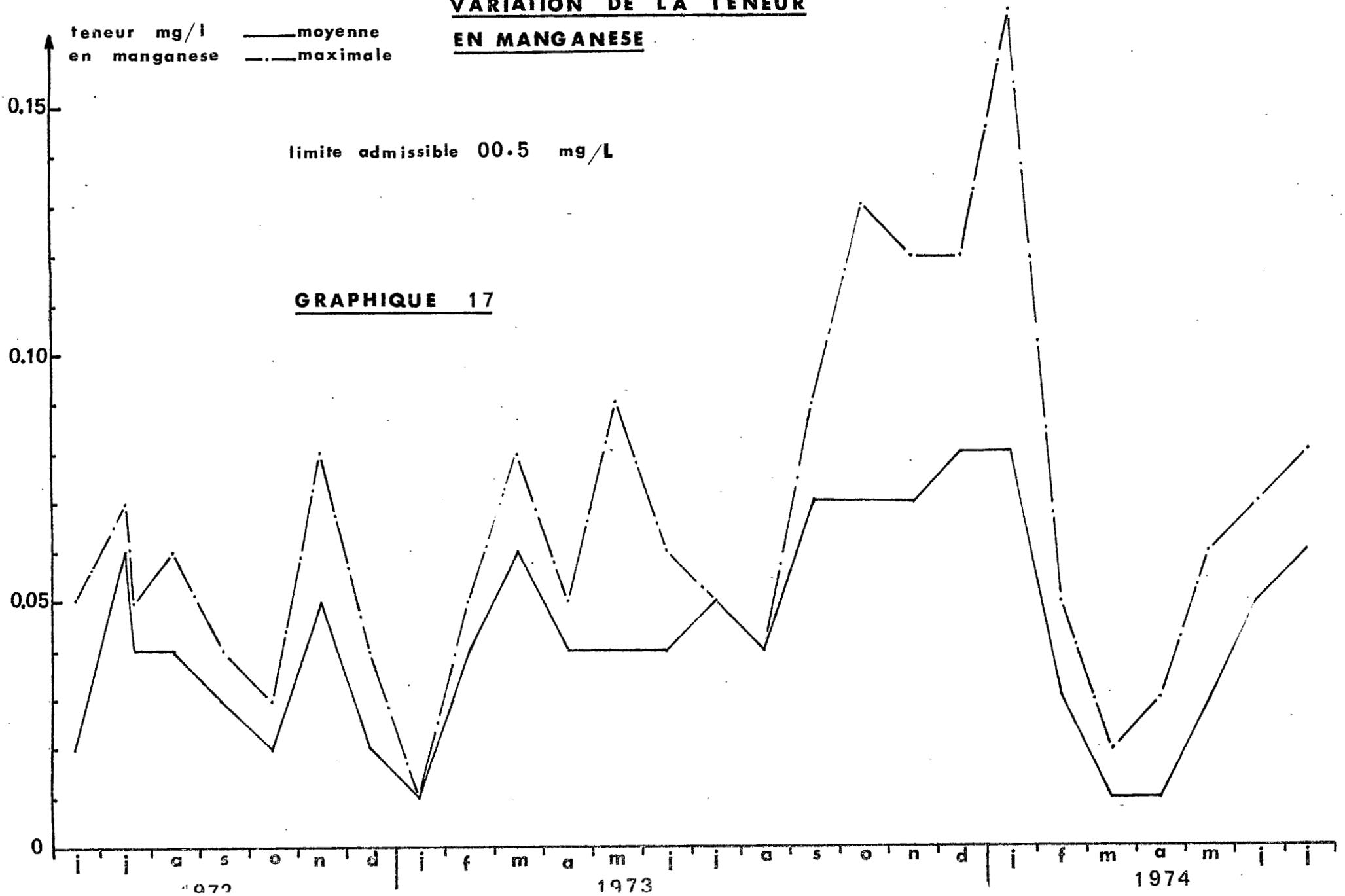
GRAPHIQUE 16

**VARIATION DE LA TENEUR
EN MANGANESE**

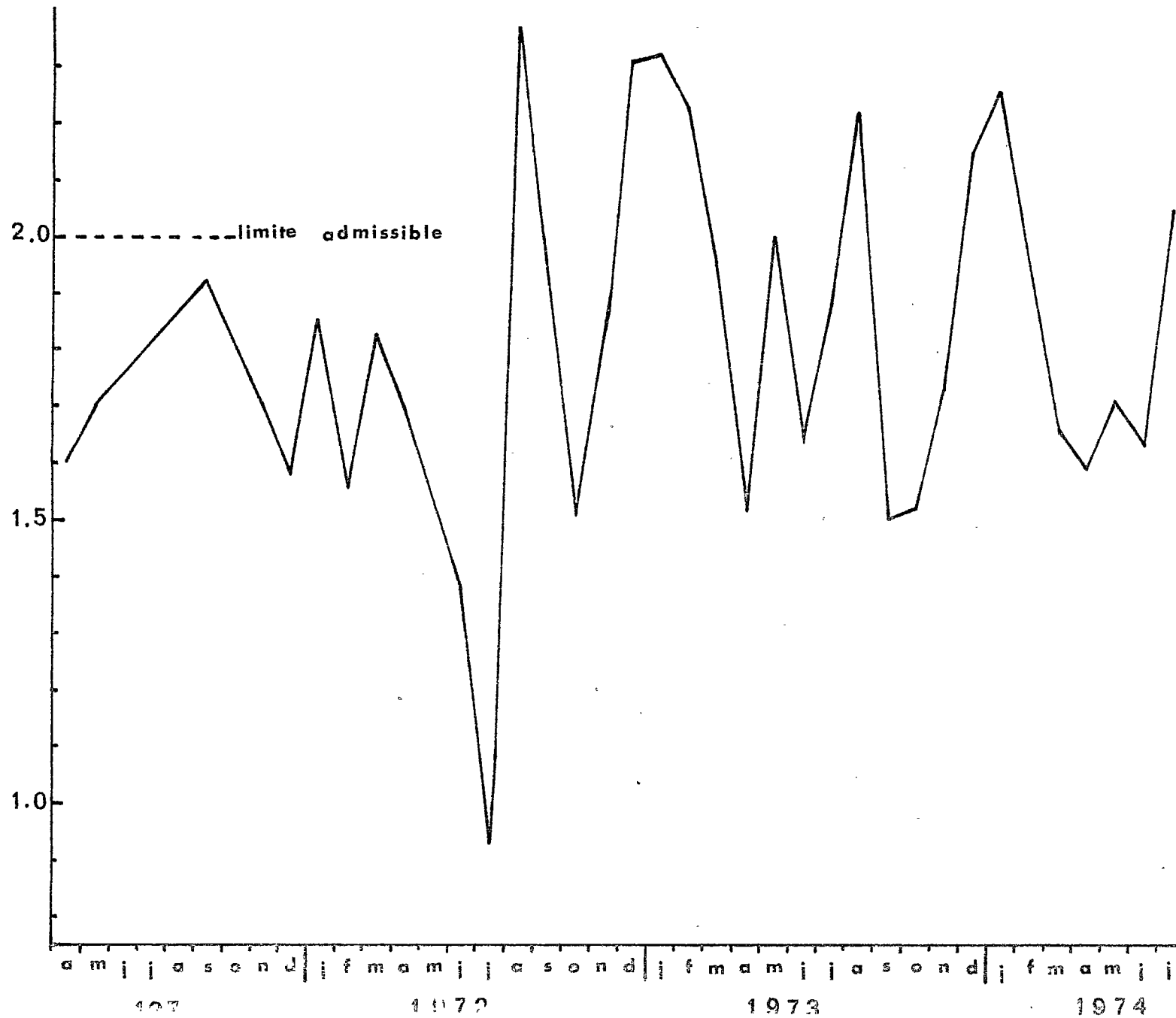
teneur mg/l — moyenne
en manganese - - - maximale

limite admissible 00.5 mg/L

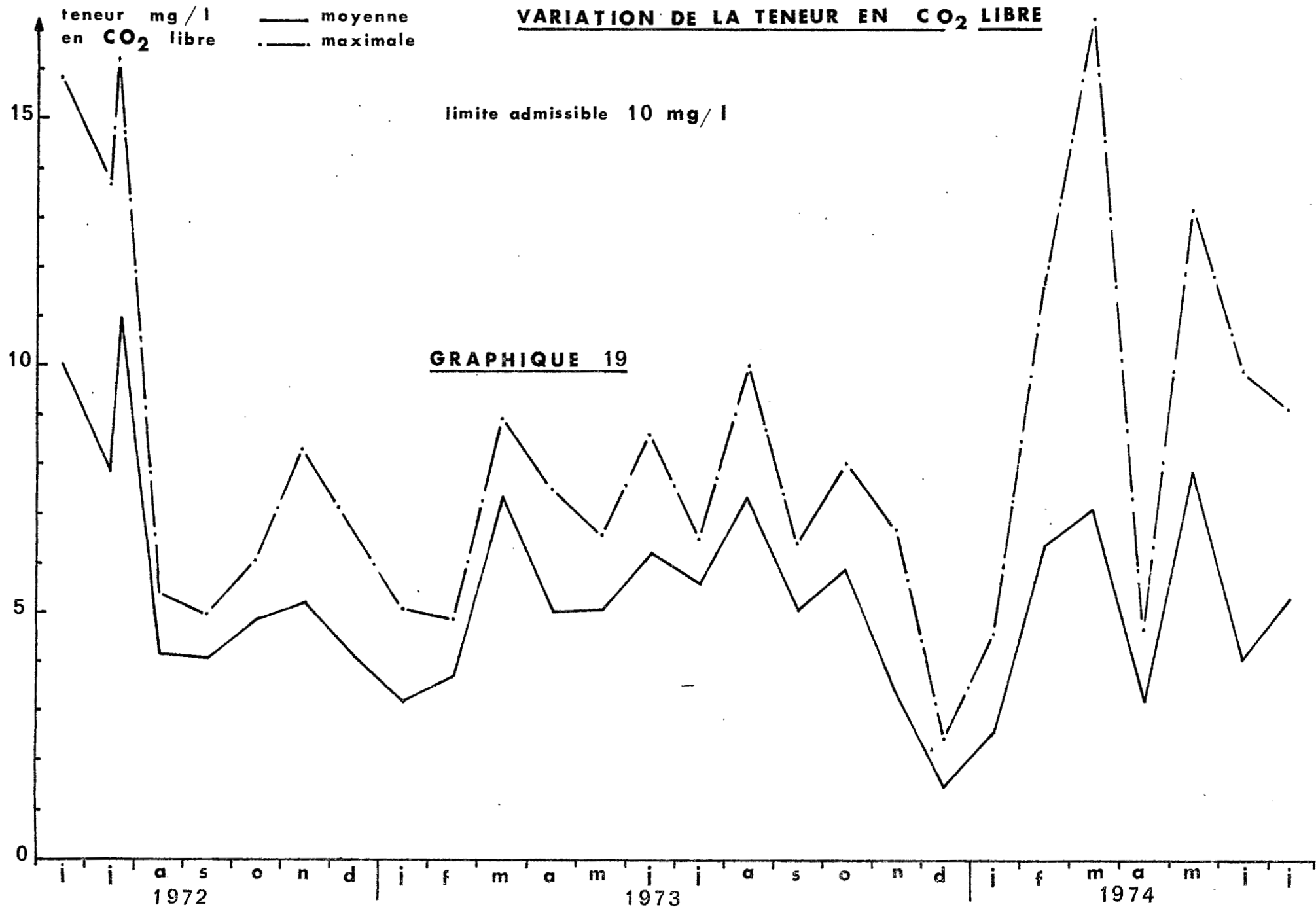
GRAPHIQUE 17



VARIATION DE LA TENEUR
EN SILICE SOLUBLE



GRAPHIQUE 18



CONCLUSION

Nous avons vu, dans le chapitre précédent, que les eaux utilisées dans le traitement et la fabrication de la pâte à papier doivent avoir une composition chimique bien spécifique. Certains constituants ne doivent pas dépasser une teneur maximale connue (cf. tableau 6.1) pour éviter d'amoindrir la qualité de la production ou de détériorer trop rapidement le matériel de fabrication.

De ce point de vue, les eaux de la NÉRO (cf. rapport sur le "Régime hydrologique de la Néro) sont les plus propices à une telle utilisation industrielle. Les seuls éléments en excès sont le fer et le manganèse. Donc, outre une décantation des eaux plus ou moins parfaite selon la qualité de papier recherchée, une déferri- sation et une démanganisation (procédés généralement combinés) devraient suffire pour le traitement d'élimination des constituants de ces eaux.

Cependant les apports annuels de la Néro sont inférieurs à la moitié de ceux du San Pedro (environ 1500 millions de m³) bien que cette différence d'apports soit beaucoup moins sensible en saison sèche.

Si l'on suppose par exemple que le volume nécessaire pour le traitement industriel correspond à un débit permanent de 3 m³/s (quantité prévue à l'origine), il faudra prévoir une réserve d'eau, même sur le San Pedro, pour palier au déficit de la saison sèche. Dans ces conditions, on peut très bien envisager d'utiliser les eaux de la Néro pour alimenter cette fabrique.

Si l'usine est implantée sur le San Pedro, outre les procédés de déminéralisation cités plus haut, il faudra limiter l'alcalinité des eaux, ainsi que les teneurs en silice et en gaz carbonique. De plus, si les eaux de traitement sont captées en aval de la prise d'eau, une dessalinisation périodique sera nécessaire.

A N N E X E I

SAN PEDRO - HAUTEURS MOYENNES JOURNALIERES

1er Semestre 1971

Date	JANVIER		FEVRIER		MARS		AVRIL		MAI		JUIN	
	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir
1	119	117	153	153	086	085	248	255	155	142	162	168
2	115	114	155	162	084	082	172	155	133	129	189	225
3	100	155	165	169	079	078	149	145	122	119	254	265
4	160	165	175	170	100	125	142	143	115	112	255	252
5	175	154	080	070	135	144	135	132	128	135	(265)	(270)
6	148	144	070	0070	132	129	128	125	142	149	(275)	(280)
7	155	142	071	072	088	100	(122)	116	115	158	(330)	(345)
8	125	128	074	075	089	086	112	109	168	170	(367)	(384)
9	118	115	079	080	125	142	097	096	174	178	(358)	(345)
10	105	100	078	077	099	100	087	085	182	184	(272)	(324)
11	099	097	076	078	098	088	125	127	186	190	(298)	(282)
12	102	089	085	090	100	125	132	135	198	198	242	234
13	089	088	095	098	115	112	144	146	188	177	240	254
14	081	080	100	096	100	098	148	155	156	149	265	287
15	078	077	095	094	097	096	190	235	142	135	290	305
16	076	078	094	095	095	094	170	165	122	119	350	355
17	077	075	096	097	092	090	125	112	112	110	360	364
18	070	069	099	100	087	083	110	108	109	118	377	359
19	078	078	110	100	080	077	102	115	101	100	372	398
20	085	080	151	156	088	095	117	124	092	087	390	395
21	084	085	142	110	101	135	164	168	084	082	392	408
22	083	084	076	075	105	100	133	122	154	184	423	445
23	099	089	115	120	125	135	170	174	272	320	480	493
24	117	115	132	135	136	142	145	138	305	275	498	495
25	124	125	099	098	144	145	127	126	235	219	488	482
26	125	128	098	098	165	164	119	100	165	158	459	457
27	142	140	125	115	170	172	115	125	155	145	445	438
28	146	143	100	085	176	184	132	143	132	128	410	400
29	147	147			185	186	147	154	119	112	401	399
30	151	152			197	217	165	183	108	103	365	359
31	(152)				225	235			135	148		

SAN PEDRO - HAUTEURS MOYENNES JOURNALIERS

2e Semestre 1971

Date	JUILLET		AOUT		SEPTEMBRE		OCTOBRE		NOVEMBRE		DECEMBRE	
	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir
1	342	320	134	132	127	122	168	162	088	099	163	169
2	305	305	130	129	120	118	215	232	102	105	178	176
3	288	272	122	110	115	110	248	254	107	106	175	177
4	255	243	100	102	100	098	263	272	115	122	179	211
5	241	238	099	097	092	088	255	253	119	118	213	223
6	245	246	098	099	(082)	075	249	244	125	129	250	237
7	232	221	097	095	(164)	(199)	222	204	132	135	184	174
8	198	187	096	094	(232)	(275)	184	170	144	149	156	168
9	165	157	100	139	(257)	(244)	158	148	162	168	205	184
10	149	147	163	167	(232)	(224)	132	128	177	169	173	174
11	155	154	172	168	(218)	(217)	122	110	179	182	140	152
12	153	152	154	149	(200)	(212)	105	106	210	214	172	209
13	150	149	132	123	(198)	(195)	110	112	219	222	274	269
14	142	140	117	110	(189)	(187)	110	108	230	232	265	272
15	138	140	159	165	(160)	(140)	112	113	234	236	328	338
16	143	142	192	198	(125)	(190)	112	110	255	262	359	335
17	145	140	210	225	(170)	(190)	114	111	265	268	275	247
18	141	139	221	224	(215)	(248)	110	110	270	278	213	203
19	135	134	222	220	(255)	(262)	108	107	288	290	189	182
20	131	129	225	218	(265)	(270)	108	108	292	297	170	165
21	124	122	209	215	(254)	(252)	110	111	295	287	159	157
22	121	120	222	225	(245)	(225)	112	112	265	242	155	150
23	145	150	238	226	217	215	110	109	230	225	147	145
24	174	180	190	180	228	225	109	108	220	215	140	138
25	185	204	162	148	219	215	108	107	204	201	125	120
26	215	200	090	070	208	205	115	113	265	271	116	110
27	198	194	073	059	204	200	113	112	264	273	109	106
28	168	155	057	055	193	188	111	100	253	189	101	099
29	149	148	054	085	175	175	098	097	171	151	097	094
30	145	143	099	125	172	171	094	092	166	151	093	092
31	139	138	123	126			084	085			092	092

SAN PEDRO - HAUTEURS JOURNALIERES

1972

DATE	JANV	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	
1	102	75	(170)	74	53	386	430	295	106	90	264	230	
2	98	81 ⁵	(189)	70 ⁵	99	394	430	201	99	84	265	202	
3	93	77	(203)	62	109	378	427	281	95	84	242	178	
4	88	78	(212)	67	113	353	398	264	94	91	204	167	
5	79	85	(222)	69 ⁵	119 ⁵	279	338	226	134	102	170	153	
6	68 ⁵	(192)	(178)	76	124	263	224	256	256	128	256	140	
7	64 ⁵	(190)	(113)	80	129	244	214	218	220	120	318	134	
8	65 ⁵	(183)	(89)	90	133	238	197	215 ⁵	175	80	227	127	
9	78	(165 ⁵)	72	(108)	140	235	176	208	161	78	299	150	
10	102	(178)	66	(117)	148	223	208	204	146	82	254	121	
11	106	(178)	54	(119)	154	214	226	201 ⁶	162	86	206	109	
12	128	(215)	70	(126)	152	206	242	185	142	104	201	134	
13	136	(210)	83	(152)	146 ⁵	291	250	166	135	116	182	108	
14	124	(213 ⁵)	92	(191)	140	458	286 ⁵	160	130	99	197	97	
15	107	(219 ⁵)	91	(201)	136	460 ⁵	306	176	119	94	189	95	
16	104	(175)	90	(206)	131	480 ⁵	438	168	106	144	194	97	
17	107	(133)	82	(208)	128	458	460	124	104	211	180	95	
18	(111)	(91)	76	(220)	126 ⁵	440	474	120	104	200	202	94	
19	(107)	75	69	(222)	130	346	489 ⁵	118	102	198	190	95	
20	(88)	65	66	(225)	139	248	497	113	143	224	198	96	
21	73	59	52	(228)	148	179	503	109	140	289	182	84	
22	75	(89)	(89)	(225)	153	204	493	110	124	278	176	93	
23	86	(98)	(199)	(206)	173	389	483	113	150	260	166	85	
24	80	(129)	(243)	(108)	230	445	448	109	152	220	165	83	
25	83	(157)	(252)	(101)	241	453	408	109	137	218	145	70	
26	88	(160)	(261)	51	285	474	383	110	124	197	264	70	
27	87	(167)	(273)	46 ⁵	284	487	269 ⁵	112	116	181	322	111	
28	78	(171)	(282)	43	302	485	348	110	106	177	262	119	
29	70	(175)	(234)	38 ⁵	314	469	330	118	96	220	224	109	
30	65	!	(165)	!	95	!	321	!	426	!	318	!	103
31	57 ⁵	!	(103)	!	!	!	328	!	!	!	297	!	90

SAN PEDRO - HAUTEURS JOURNALIERES

1973

DATE	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET
1	140	56	68	82	170	133	297
2	144	57	97	72	150	157	339
3	165	59	98	70	121	157	311
4	140	62	120	84	94	193	309
5	113	69	118	95	88	195	278
6	96	69	106	82	83	180	239
7	87	78	99	77	90	204	209
8	79	78	91	92	113	180	224
9	74	70	80	91	132	170	237
10	72	65	71	134	134	207	290
11	66	63	59	117	124	266	239
12	63	65	52	96	111	308	246
13	59	68	48	82	98	263	199
14	59	75	55	86	90	227	189
15	56	80	53	86	95	196	176
16	56	108	59	114	95	223	164
17	57	122	104	100	85	289	136
18	60	102	94	84	159	269	149
19	62	87	81	92	164	273	124
20	63	88	69	109	216	267	111
21	63	107	63	101	173	360	101
22	62	96	65	95	123	450	93
23	58	90	72	116	159	502	86
24	56	85	81	135	125	509	81
25	54	128	84	115	102	499	77
26	50	108	77	95	94	477	75
27	46	86	124	85	130	448	75
28	46	72	111	81	173	385	81
29	48		95	140	159	315	86
30	51		83	158	141	292	88
31	54		93		142		91

SAN PEDRO - HAUTEURS JOURNALIERES

1973

DATE	AOUT		SEPTEMBRE		OCTOBRE		NOVEMBRE		DECEMBRE	
	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir
1	79	56	90	98	339	332	371	373	128	122
2	75	56	95	89	279	234	366	349	117	117
3	65	63	86	81	228	218	356	353	109	101
4	77	91	79	77	201	192	312	284	105	101
5	95	94	85	94	187	191	291	294	111	102
6	89	228	85	81	281	343	298	281	106	101
7	277	283	79	77	381	401	258	249	141	189
8	304	392	76	75	429	446	258	249	190	180
9	262	249	76	77	445	418	248	257	158	151
10	262	271	79	81	369	325	248	289	169	174
11	315	339	84	99	286	273	302	286	180	176
12	325	328	118	154	261	255	383	286	169	162
13	255	232	184	195	293	313	268	254	133	124
14	214	201	221	219	309	292	243	241	108	111
15	193	185	227	256	281	266	239	237	108	106
16	178	171	257	251	271	264	231	225	108	111
17	168	161	232	229	258	236	291	331	116	108
18	153	143	237	241	214	228	329	298	106	104
19	138	126	233	241	255	283	251	231	104	101
20	119	113	253	227	312	278	238	248	161	158
21	106	103	197	182	241	222	258	264	124	118
22	99	101	171	181	201	202	239	231	111	106
23	98	105	196	192	239	283	206	208	107	108
24	106	104	289	324	309	318	212	201	110	111
25	109	111	351	343	344	371	191	181	108	105
26	115	113	323	304	375	376	174	172	93	91
27	111	117	251	221	381	385	211	194	92	88
28	121	131	205	197	393	392	168	158	85	83
29	141	133	199	191	309	381	152	144	86	78
30	129	114	246	308	374	375	132	131	81	75
31	114	101			377	373			70	72

SAN PEDRO - HAUTEURS JOURNALIERES

1974

Date	JANVIER		FEVRIER		MARS		AVRIL		MAI		JUIN		JUILLET		
	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir	
1	76	73	129	131	49	45	105	111	81	83	183	170	398	364	
2	86	81	132	133	45	46	115	113	85	86	144	157	334	312	
3	88	115	135	136	47	51	112	115	112	113	182	170	304	302	
4	105	96	141	143	56	64	145	132	114	116	142	145	299	235	
5	91	86	146	148	61	67	129	139	104	99	206	200	228	211	
6	79	82	149	151	66	76	1123	122	94	92	192	206	207	202	
7	81	84	152	152	75	81	125	124	125	75	270	306	199	197	
8	84	89	154	157	79	82	135	129	77	76	336	337	194	193	
9	91	86	158	158	79	79	135	139	8	91	309	283	193	189	
10	98	93	159	161	81	76	141	141	99	97	-	(294)	186	174	
11	91	76	164	165	72	84	147	145	95	179	-	(265)	172	171	
12	78	68	166	168	86	84	144	149	228	222	316	344	161	153	
13	71	64	174	181	77	86	151	151	219	199	366	359	143	139	
14	67	61	185	188	91	138	154	158	146	124	320	308	137	136	
15	64	59	189	161	147	134	162	166	104	100	288	300	125	132	
16	61	57	104	74	155	168	168	174	96	91	324	340	128	127	
17	61	61	61	64	146	131	179	178	80	85	362	366	126	124	
18	67	71	53	59	114	102	179	185	90	102	380	413	121	129	
19	72	73	56	63	89	85	196	213	97	100	461	(473)	117	115	
20	78	81	56	67	81	87	214	208	105	110	488	487	114	113	
21	87	91	67	73	81	85	178	116	121	141	499	496	125	124	
22	95	97	69	74	116	126	112	115	156	184	502	501	120	118	
23	99	107	71	69	117	109	115	111	182	186	501	498	114	112	
24	105	109	69	64	99	108	109	103	199	215	477	474	104	103	
25	108	112	59	61	119	112	101	99	206	174	473	471	101	99	
26	111	114	61	51	105	112	96	83	167	163	469	467	96	95	
27	114	118	49	54	103	104	71	79	164	161	463	461	88	81	
28	116	121	54	51	102	99	99	71	151	138	452	448	76	75	
29	119	125				81	85	63	84	130	141	441	431	74	71
30	124	127				81	-	84	81	190	234	415	411	69	71
31	126	128				145	131			202	180			89	143

A N N E X E II

SAN PEDRO - DEBITS MOYENS JOURNALIERS

1er Semestre 1971

Date	JANVIER		FEVRIER		MARS		AVRIL		MAI		JUIN	
	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir
1	18,8	18,1			9,56	9,20	72,4	76,3	31,2	26,7	33,8	36,0
2	17,6	17,2			9,04	8,52	37,56	31,20	31,20	22,2	44,4	60,1
3	13,6	31,2			7,78	7,56	29,06	27,70	19,8		75,7	81,8
4	33,0	34,9			13,6	20,8	26,68	27,02	17,6	16,6	76,3	74,6
5	38,8	30,8		5,80	24,2	27,4	24,25	23,20	21,8	24,2	81,8	84,6
6	28,7	27,4	5,80	5,80	23,2	29,2	21,82	20,80	26,7	29,1	87,6	90,5
7	31,2	26,7	6,02	6,24	10,1	13,6	19,78	17,86	21,2	34,3	122	126
8	20,8	19,8	6,60	6,90	10,3	9,56	16,62	15,8	36,0	36,0	140	160
9	18,5	17,6	7,78	8,00	20,8	26,7	12,7	12,4	38,3	39,8	142	133
10	14,8	13,6	7,56	7,34	13,3	13,6	9,82	9,30	41,4	42,3	123	118
11	13,3	12,7	7,12	7,56	13,0	10,1	20,80	21,40	43,1	44,8	102	93,1
12	11,2	10,3	9,30	10,6	13,6	28,8	23,20	24,25	48,2	48,2	68,9	64,9
13	10,3	10,1	12,1	13,0	17,6	16,6	27,36	28,06	44,0	39,5	67,8	75,7
14	8,26	8,00	13,6	12,4	13,6	13,0	28,72	31,20	31,6	29,1	81,8	95,1
15	7,56	7,34	12,1	11,8	12,7	12,4	44,80	65,4	26,7	24,2	97,0	106
16	7,12	7,56	11,8	12,1	12,1	11,8	36,80	34,90	19,8	18,8	136	140
17	7,34	6,90	12,4	12,7	11,2	10,6	20,80	16,62	16,6	16,0	144	146
18	5,80	5,76	13,3	13,6	9,82	8,78	18,0	15,5	15,8	18,5	155	143
19			16,00	13,6	8,00	7,34	14,1	17,55	13,8	13,6	151	170
20			29,8	31,6	7,56	12,1	18,17	30,46	11,2	9,82	164	167
21			26,7	16,0	13,8	24,2	34,52	36,04	9,04	8,52	165	177
22			7,12	6,90	14,8	13,6	23,55	19,78	30,8	42,3	188	203
23			17,6	19,1	20,8	24,2	36,80	38,32	85,8	115	230	241
24			23,2	24,6	24,6	26,7	27,70	25,30	106	87,6	245	243
25			13,3	13,0	27,4	27,7	21,48	21,14	65,4	56,9	237	232
26			13,0	13,0	34,9	34,5	18,79	13,6	34,9	32,3	213	212
27			20,8	17,6	36,8	37,6	17,55	20,80	31,2	27,7	203	199
28			13,6	9,30	39,1	42,3	23,20	27,02	23,5	21,8	179	171
29					42,7	43,1	28,38	30,84	18,8	16,6	172	170
30					47,7	56,2	34,90	41,86	15,5	14,3	147	143
31					60,1	66,4			24,2	28,7		

SAN PEDRO - DEBITS MOYENS JOURNALIERS

2e Semestre 1971

Date	JUILLET		AOÛT		SEPTEMBRE		OCTOBRE		NOVEMBRE		DECEMBRE	
	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir	Matin	Soir
1	130	115	23,9	23,2	21,5	19,8	36,04	33,76	10,1	13,3	34,14	36,42
2	112	106	22,5	22,2	19,1	18,5	55,5	64,0	14,1	14,8	37,56	39,08
3	95,7	85,8	19,8	16,0	17,6	16,0	72,4	75,7	15,3	15,0	38,70	39,65
4	76,3	69,5	13,6	14,1	13,6	13,0	81,8	85,8	17,55	19,78	40,22	54,0
5	68,4	66,8	13,3	12,7	11,2	10,1	76,3	75,2	18,79	18,48	54,8	58,9
6	70,7	71,2	13,0	13,3	8,52	6,90	72,9	70,1	20,80	22,16	73,5	66,4
7	64,0	57,9	12,7	12,1	34,5	48,6	58,4	50,9	23,20	24,25	42,28	38,51
8	48,16	43,54	12,4	11,8	64,0	87,6	42,28	36,80	27,36	29,06	31,56	36,04
9	34,90	31,92	13,6	25,6	77,4	70,1	32,28	28,72	33,76	36,04	41,4	42,28
10	29,06	28,38	34,1	31,7	64,0	59,5	23,20	21,82	39,46	36,42	37,94	38,32
11	31,20	30,84	37,6	36,0	56,5	36,2	19,78	16,00	40,22	41,44	26,00	30,12
12	30,48	30,12	30,8	29,1	49,0	54,4	14,8	15,0	53,7	55,1	37,56	53,4
13	29,40	29,06	23,2	20,1	48,2	46,9	16,00	16,62	56,9	58,4	87,0	84,0
14	26,68	26,00	18,1	16,0	44,4	43,5	16,00	15,28	63,0	64,0	81,8	85,8
15	25,00	26,00	32,6	34,9	(33,0)	(26,0)	16,62	16,93	64,9	65,9	121	128
16	27,02	26,68	45,6	48,2	(20,8)	(29,4)	16,62	16,00	76,3	80,1	143	126
17	27,70	26,00	53,7	60,1	(36,8)	(44,8)	17,24	16,31	81,8	83,5	87,6	71,8
18	26,34	25,65	57,9	59,5	55,5	72,4	16,0	16,00	84,6	89,3	54,0	50,4
19	24,25	23,90	58,4	57,2	76,3	80,1	15,5	15,3	95,7	97,0	44,38	41,44
20	22,85	22,16	60,1	56,5	81,8	84,6	15,5	15,5	98,2	101	36,80	34,90
21	20,46	19,78	53,2	55,5	75,7	74,6	16,0	16,31	100	95,1	32,64	32,10
22	19,44	19,10	58,4	60,1	70,7	60,1	16,62	16,62	81,8	68,9	31,20	29,40
23	27,70	29,40	66,8	60,7	56,2	55,5	16,00	15,8	63,0	60,1	28,38	27,70
24	38,70	40,60	44,3	40,6	68,8	60,1	15,8	15,5	57,20	55,5	26,00	25,30
25	42,70	50,9	33,8	28,7	56,9	55,5	15,5	15,3	50,9	49,47	21,14	19,27
26	55,5	49,00	10,6	5,80	52,8	51,4	17,55	16,93	81,8	85,2	17,86	16,00
27	48,16	46,48	6,46	3,22	50,9	49,0	16,93	16,62	81,2	86,4	15,8	5,15
28	36,04	31,20	2,86	2,50	46,1	44,0	16,31	13,6	75,24	44,38	13,8	13,3
29	29,06	28,12	2,32	9,80	38,7	38,7	13,0	12,7	37,18	29,76	12,7	11,8
30	27,7	27,02	13,3	20,8	37,6	37,2	11,8	11,2	35,28	29,76	11,5	11,3
31	25,6	25,30	20,1	21,1			9,04	9,30			11,35	11,2

SAN PEDRO - DEBITS MOYENS JOURNALIERS

1972

DATE	JANV	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
1	14,1	6,90	1,88	6,60	2,48	161	202	100	13,6	8,30	75,2	57,8
2	13,0	0,39	3,28	7,67	13,3	167	196	95,7	11,6	7,33	25,8	45,2
3	11,5	7,34	6,24	4,04	15,8	156	194	91,2	10,0	7,55	63,6	37,2
4	10,1	7,56	15,0	5,14	16,9	138	170	81,2	10,3	9,40	46,0	33,6
5	7,78	9,30	31,6	5,69	19,0	89,9	128	60,7	24,3	13,4	34,6	29,2
6	5,47	10,6	39,8	7,12	20,5	80,7	77,9	59,5	67,8	21,3	70,9	24,9
7	4,59	11,8	16,9	8,00	22,2	70,1	55,1	56,5	48,2	15,0	106	23,0
8	4,81	12,7	10,3	10,6	23,6	66,8	47,7	55,5	34,3	6,10	56,4	20,8
9	7,56	13,6	6,24	15,5	26,0	65,4	39,1	52,8	31,3	6,10	95,0	28,2
10	14,1	13,8	4,92	10,1	20,7	58,9	52,8	50,9	27,9	6,89	69,9	18,8
11	15,0	14,1	2,64	18,8	30,8	55,1	60,7	49,7	30,1	7,80	46,7	14,9
12	21,8	14,3	5,80	21,1	30,1	51,0	68,9	42,7	24,9	14,9	44,9	23,0
13	24,6	14,1	8,78	20,5	28,2	97,6	73,5	35,3	23,0	16,5	38,5	14,5
14	20,5	13,6	11,2	16,6	26,0	219	94,8	33,0	21,7	10,6	43,6	10,9
15	15,3	13,0	10,9	12,4	24,6	221	161	39,1	18,2	10,6	41,1	10,3
16	14,6	11,8	10,6	9,04	22,8	240	202	36,0	13,9	29,5	42,7	10,9
17	15,3	9,56	8,52	5,36	21,8	219	221	20,5	13,2	56,4	37,8	10,3
18	(16,3)	8,26	7,12	8,00	21,3	204	234	19,1	13,2	43,0	45,2	10,0
19	(15,3)	6,90	5,58	14,1	22,5	133	249	18,5	12,6	46,0	41,5	10,3
20	10,1	4,70	4,92	9,04	25,6	72,4	257	16,9	25,9	61,6	43,9	10,6
21	6,46	3,44	4,04	6,90	28,7	40,2	263	15,8	24,9	89,4	38,5	7,33
22	6,90	2,48	4,04	5,36	30,5	93,1	253	16,0	19,8	82,9	36,5	9,70
23	9,56	1,88	6,02	4,26	37,9	163	243	16,9	28,2	67,8	33,3	7,55
24	8,00	1,64	7,78	3,28	63,0	208	211	15,8	28,8	52,5	33,0	7,11
25	8,78	1,40	10,1	2,80	68,4	215	178	15,8	24,0	49,7	26,6	4,55
26	10,1	1,28	12,7	2,16	76,8	234	159	16,0	19,8	41,5	75,2	4,55
27	9,82	1,28	13,6	1,58	93,1	247	149	16,6	17,2	38,2	108	15,5
28	7,56	1,40	11,8	1,16	104	245	135	16,0	13,9	37,2	74,1	18,2
29	5,80	1,40	10,1	0,70	111	229	122	18,5	10,9	56,8	55,0	14,9
30	4,70		8,26	12,1	116	193	114	17,6	9,40	56,8	42,7	12,9
31	3,20		6,90		121		101	16,9		56,8		8,80

SAN PEDRO - DEBITS MOYENS JOURNALIERS

1973

DATE	JANV	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
1	24,9	2,67	4,25	6,89	34,6	22,7	93,9	4,46	10,1	116	141	20,2
2	26,2	2,79	10,9	4,91	28,2	30,4	118	5,45	9,42	71,6	130	17,5
3	33,0	3,03	11,3	4,55	18,8	30,4	102	3,67	7,23	54,4	128	18,5
4	24,9	3,41	18,5	7,33	10,0	42,4	101	7,48	6,15	43,3	93,7	12,9
5	16,2	3,67	17,8	10,3	8,30	43,0	82,9	10,2	8,77	41,1	91,4	14,1
6	10,6	4,40	13,9	6,89	7,11	37,8	62,1	32,9	7,11	103	89,5	18,1
7	8,05	6,05	11,6	5,85	8,80	46,0	47,8	84,4	6,15	154	69,7	26,9
8	6,25	6,05	9,10	9,40	16,2	37,8	55,0	126	5,55	192	69,7	39,7
9	5,27	4,55	6,45	9,10	22,4	34,6	61,2	70,7	6,08	187	69,1	29,7
10	4,91	3,80	4,73	23,0	23,0	47,1	90,0	76,6	6,46	124	78,1	35,1
11	3,95	3,54	3,03	17,5	19,8	76,3	62,1	111	9,46	83,9	92,1	37,2
12	3,54	3,80	2,22	10,6	15,5	99,9	65,7	111	21,1	72,0	118	33,1
13	3,09	4,25	1,82	6,89	11,3	74,7	44,2	64,8	41,2	97,4	73,7	21,3
14	3,03	5,45	2,55	7,80	8,80	56,4	41,1	47,7	53,0	96,0	61,3	15,0
15	2,67	6,45	2,33	7,80	10,3	43,3	36,5	41,0	63,9	80,5	61,7	14,2
16	2,67	16,5	3,03	16,5	10,3	54,4	32,6	36,1	71,2	77,2	56,9	15,0
17	2,79	19,2	13,2	11,9	7,55	89,4	23,6	32,8	58,3	66,4	103	15,9
18	3,15	12,6	10,0	7,33	31,1	71,0	27,9	27,6	62,6	53,5	103	13,6
19	3,41	8,05	6,67	9,40	32,6	80,2	19,8	22,4	61,7	78,1	91,2	12,7
20	3,54	8,30	4,40	14,9	51,1	76,9	15,5	17,2	63,1	91,9	64,7	31,2
21	3,54	14,2	3,54	12,2	35,6	132	12,2	13,4	41,1	58,6	73,6	18,8
22	3,61	10,6	3,80	10,3	19,5	204	9,70	11,9	36,6	45,1	62,5	14,7
23	2,91	8,80	4,91	17,2	31,1	273	7,80	12,5	42,7	74,0	47,3	14,3
24	2,67	7,55	6,67	23,3	20,1	284	6,67	13,6	99,2	104	47,1	15,4
25	2,64	21,1	7,33	16,9	12,6	269	5,85	15,2	124	131	40,0	14,1
26	2,00	14,5	5,85	10,3	10,0	238	5,45	16,6	103	143	35,6	9,40
27	1,65	7,80	19,8	7,55	21,7	202	5,45	16,5	60,9	149	45,7	8,85
28	1,64	4,91	15,5	10,0	35,6	150	6,67	20,5	45,0	155	32,4	7,33
29	1,82		10,3	24,9	31,1	104	7,80	24,0	43,1	124	27,5	6,92
30	2,11		7,11	30,8	25,2	91,1	8,30	19,0	82,8	143	22,2	6,06
31	2,44		9,30		25,6		9,10	16,0		143		4,73

SAN PEDRO - DEBITS MOYENS JOURNALIERS

1974

DATE	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET
1	5,37	21,7	1,68	14,6	6,89	36,8	147
2	7,23	(20,6)	1,59	16,6	7,67	28,3	109
3	12,6	(19,4)	1,92	16,4	16,1	36,6	97,2
4	12,1	(18,3)	3,17	24,5	16,9	26,1	77,7
5	8,45	(17,1)	3,69	23,0	12,4	45,6	52,8
6	6,57	(16,0)	4,80	19,4	9,70	44,4	47,7
7	7,00	(14,9)	6,06	20,0	12,7	88,7	44,0
8	7,94	(13,7)	6,57	22,4	5,75	117	42,6
9	8,45	(12,6)	6,25	24,0	7,57	93,4	41,8
10	10,5	(11,4)	6,16	(23,4)	11,3	92,2	38,0
11	7,37	(10,3)	6,12	(22,8)	23,9	98,3	35,1
12	5,15	(9,16)	7,56	(22,2)	55,0	113	30,4
13	4,20	(8,02)	6,82	(21,6)	48,1	134	25,3
14	3,69	(6,88)	11,5	(21,1)	23,4	104	23,8
15	3,35	(5,74)	(11,0)	(20,5)	12,6	92,2	21,3
16	3,03	(4,60)	(9,79)	(19,9)	9,85	114	20,1
17	3,28	3,47	(9,21)	(19,3)	7,00	128	20,8
18	4,41	2,68	(8,63)	(18,7)	10,7	159	20,1
19	5,00	3,10	(8,05)	(18,2)	11,4	225	17,2
20	6,36	3,38	7,36	(17,6)	14,4	253	16,3
21	8,57	4,59	7,11	(17,0)	22,0	266	19,9
22	10,6	4,83	18,8	16,4	34,7	273	18,2
23	12,9	4,56	16,2	16,2	39,2	270	16,2
24	14,2	4,03	13,1	13,9	47,4	236	16,4
25	15,2	3,15	17,1	11,9	41,3	232	9,25
26	16,0	5,39	16,4	8,85	32,9	227	10,5
27	17,2	2,17	13,1	5,49	32,1	218	7,48
28	18,0	2,27	12,1	8,16	26,4	204	5,55
29	19,1		7,16	5,43	23,5	191	5,00
30	20,3		6,67	7,00	50,6	171	4,56
31	20,8		24,3		41,5		5,57