

DONNÉES SUR LES TRANSPORTS DU NIGER MOYEN ENTRE KANDADJI ET NIAMEY

R. GALLAIRE

RÉSUMÉ

Initié en 1976 par un projet de barrage à proximité de la frontière malienne, le contrôle des transports du fleuve Niger s'est poursuivi, durant près de dix ans, sur le site projeté (Kandadji), puis à Niamey.

Le transport en suspension, faible toute l'année, connaît deux maxima :

- .Celui de l'hivernage, lié aux apports des affluents sahéliens, possède les concentrations les plus fortes ; mais s'appliquant à des débits encore modestes elles n'induisent pas de masses importantes.
- .Celui de la crue dite "malienne" survient, dans le cadre actuel de sécheresse, en Octobre-Novembre. Les concentrations sont plus modestes mais elles concernent des débits beaucoup plus importants, d'où des masses transportées nettement supérieures à celles de l'hivernage.

En décrue une légère reconcentration, de janvier à Mars, apparaît liée au rôle de l'Harmattan, qui renforce le pouvoir évaporant de l'air, remet en suspension, par agitation, des sédiments de fond et de berges, et apporte des aérosols.

En phase finale de l'étiage, la part du transport dissous qui, sur ces eaux faiblement concentrées n'est jamais négligeable, devient prépondérante.

Les courbes granulométriques montrent que le volume des "fines", inférieures à dix microns, est une constante tout au long du cycle hydrologique, et ne représente que de 10 à 15 pour cent du volume global de la suspension

INTRODUCTION

Contexte de l'étude:

Le projet de barrage sur le site de Kandadji motiva une étude dont le volet hydrologique fut confié à l'ORSTOM par la SOFRELEC en accord avec le Ministère des Mines et de l'Hydraulique du Niger. Cette étude, qui s'effectua sur cinq ans de 1976 à 1981, avait entre autre but d'évaluer, comme à l'occasion de tout projet de retenue, l'importance du transport solide en suspension responsable de la diminution du potentiel de l'ouvrage.

Postérieurement à l'étude contractuelle, les mesures seront poursuivies dans le cadre de la formation de stagiaires, jusqu'en 1983 à Kandadji, de 1984 à 1986 à Niamey.

Situation et conditions naturelles:

A 30 km de la frontière malienne, Kandadji se situe sur la branche amont issue de la "cuvette lacustre" à environ 400 km en aval de cette dernière (Fig. 1 et 2) Depuis cette vaste zone amphibie, encore appelée "Delta intérieur", le fleuve Niger ne reçoit qu'un seul affluent digne de ce nom, le Gorouol, dont le bassin de 45000 km², en partie endoréique, chevauche trois pays : Mali, Burkina Faso et Niger, et qui conflue en rive droite à quelques kilomètres seulement à l'amont de Kandadji.

Les cinq premières années de contrôle des suspensions s'effectueront donc sur le Niger à Kandadji et le Gorouol à Dolbel.

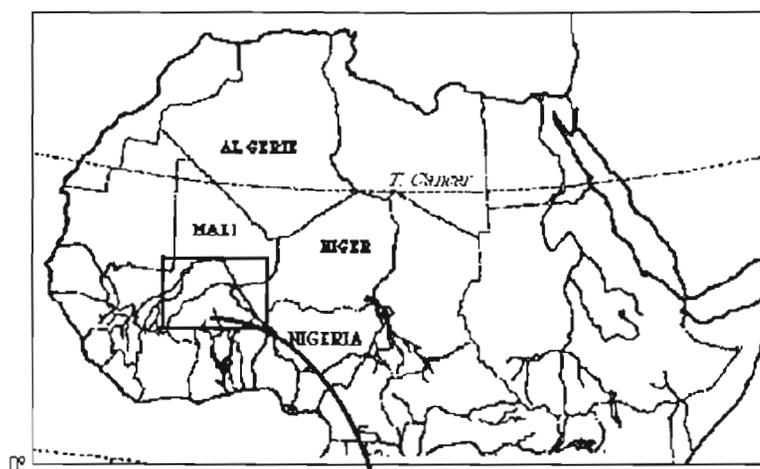


Figure 1 :
Localisation de l'étude.

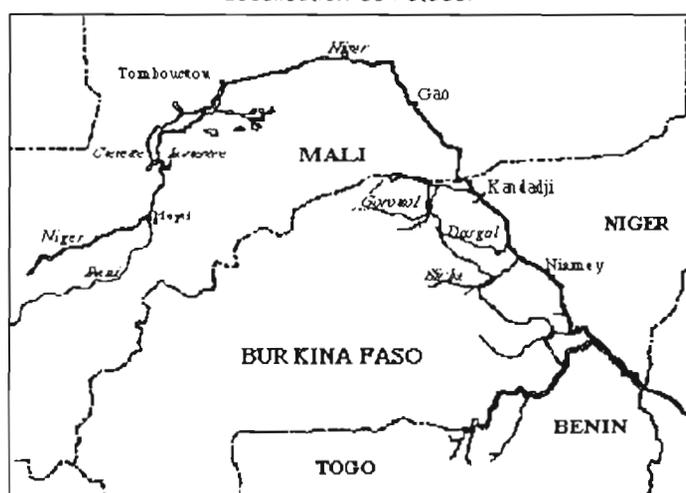


Figure 2 :
Domaine d'étude

Le site de Niamey, à 180 km en aval de Kandadji, intègre deux nouveaux affluents en rive droite, le Dargol et la Sirba dont les bassins, respectivement 7200 et 39000 km², sont installés sur les mêmes formations du Liptako voltaïque, où l'endoréisme est encore présent du fait de pentes faibles, mais où les dépôts éoliens sont moins importants.

La position plus méridionale assure d'autre part une meilleure pluviosité, et le régime sahélien des précipitations est progressivement teinté d'influence tropicale.

L'endoréisme moins marqué et les précipitations plus abondantes expliquent l'importance croissante des apports au fleuve Niger, comme le montre le tableau 1 qui présente les caractéristiques hydrologiques des affluents calculées sur la décennie 1976-1986.

Tableau 1 :
Caractéristiques des bassins affluents du Niger

Affluents du N au S	Superficie Bassin km ²	Pluviométrie annuelle mm	Module m3 s-1	Débit spécifique l s ⁻¹ km ²
GOROUOL	45000	250-300	9	0,2
DARGOL	7200	350-400	6,6	1,1
SIRBA	39000	>500	18	2,2

Le régime hydrologique du fleuve est fortement influencé par son passage dans le "Delta intérieur":

La crue est laminée : près de 50 % du débit entrant ne se retrouve pas à la sortie, essentiellement en raison de pertes par évaporation dans les champs d'inondation qui peuvent représenter plusieurs dizaines de milliers de km² en hautes eaux.

La crue est régularisée à sa sortie de la cuvette ; le Niger présente un hydrogramme de forme simple. Les différents régimes de la pré-cuvette se confondant, les débits évoluent donc de façon progressive, sauf en hivernage où les apports brutaux des affluents peuvent venir perturber la régularité de la montée de la crue.

Cette régularité facilitera grandement le contrôle des débits tant liquides que solides.

I. LES MESURES, PRINCIPE ET METHODES:

1) La pratique courante de la mesure des suspensions sur les grands fleuves s'est apparentée jusqu'ici à celle de la mesure des débits.

Elle utilise une technique lourde qui consiste à prélever dans la section mouillée autant d'échantillons d'eau qu'il est pratiqué de mesures de vitesses.

Ces échantillons (10 litres dans notre cas) sont décantés puis filtrés à 10 μ (la filtration à 10 μ répondait au souci de l'aménageur d'estimer la vitesse de colmatage de l'ouvrage projeté), et étuvés à 105 ° avant d'être pesés au centième de gramme. La masse obtenue, qui contient encore de la matière organique, est rapprochée du volume d'eau prélevé pour définir la concentration en mg l⁻¹.

A partir de ces valeurs ponctuelles de concentration diverses méthodes de traitement permettent d'obtenir le débit solide et la masse transportée.

2) Le calcul du débit solide :

Trois méthodes ont été testées durant les dix années d'étude :

a) La méthode la plus rigoureuse est celle utilisée à l'ORSTOM par J-F Nouvelot, dès les années soixante, qui consiste à affecter à chaque valeur de concentration la vitesse correspondante. Le produit concentration - vitesse est ensuite traité, suivant la technique de la double intégration graphique des débits liquides, pour arriver au débit solide.

$$Q_s = \int_0^p \int_0^l q_s \cdot dl \cdot dp$$

Avec: Q_s : Débit solide

q_s : Le débit solide par unité de section mouillée (g.m⁻².s⁻¹)

l : La largeur du cours d'eau

p : La profondeur du cours d'eau.

b) La méthode de pondération fait intervenir la notion de concentration moyenne dans la section,

$$Q_s = Q_l \cdot C$$

que l'on obtient aussi par une double intégration graphique, sur la largeur et la profondeur, des valeurs ponctuelles de concentration.

Cette méthode a pour inconvénient de considérer que la concentration est indépendante des autres facteurs de l'écoulement, en particulier de la vitesse, ce qui n'est jamais vraiment le cas, même sur des fleuves réguliers comme le Niger.

c) La méthode de la moyenne arithmétique considère que la concentration moyenne dans la section est la moyenne arithmétique de toutes les concentrations relevées.
Tous les points de prélèvement ont le même poids dans la section :

$$C = \sum_{i=1}^n C_i \frac{1}{n}$$

Où C est la concentration moyenne,
C_i la concentration ponctuelle,
n le nombre de points de mesure.

$$\sum_{i=1}^n C_i$$

Le débit solide devient alors : $Q_s = \frac{i}{n} \cdot Q_l$

Cette méthode semble une approche encore plus simplifiée du phénomène.

3) Résultats obtenus et fréquence des prélèvements;

Les premières mesures, et ultérieurement celles réalisées dans le cadre de la formation, furent menées dans l'espoir de vérifier l'homogénéité du transport dans la section qu'il n'était pas incohérent d'espérer sur un fleuve comme le Niger, aux pentes faibles, à la section régulière et aux profondeurs limitées (Rayon hydraulique proche de la profondeur moyenne).

a) Les résultats obtenus lors de ces contrôles (tableaux ci-dessous) ont montré qu'outre l'excellente cohérence des résultats donnés par les méthodes Nouvelot et arithmétique, il existait une étroite corrélation entre ces derniers (en particulier ceux de la méthode Nouvelot) et les résultats des prélèvements ponctuels.

Contrôle du 8 janvier 1985

METHODE	NOUVELOT Qs1	PONDERATION Qs2	ARITHMETIQUE Qs3
Débit solide (Kg s ⁻¹)	40,72	36,30	40,03
Variation Relative (%)	(Qs3 - Qs1) / Qs3 ∅(3,1) = 1,69	(Qs1 - Qs2) / Qs1 ∅(1,2) = 10,85	(Qs3 - Qs2) / Qs3 ∅(3,2) = 9,32

L'échantillon témoin prélevé ponctuellement donnant les résultats suivants :

Concentration: 0,073 g l⁻¹, débit solide : 40,15 kg s⁻¹.

Contrôle du 7 Février 1985

METHODE	NOUVELOT Qs1	PONDERATION Qs2	ARITHMETIQUE Qs3
Débit solide (Kg s ⁻¹)	14,98	12,75	15,6
Variation Relative (%)	(Qs3 - Qs1) / Qs3 ∅(3,1) = 4	(Qs1 - Qs2) / Qs1 ∅(1,2) = 14,9	(Qs3 - Qs2) / Qs3 ∅(3,2) = 18

L'échantillon témoin donna les résultats suivants :

Concentration : 0,066 g l⁻¹, débit solide : 14,98 kg s⁻¹.

Sur l'ensemble des jaugeages complets réalisés tant à Kandadji qu'à Niamey l'écart entre le résultat des mesures complètes et ponctuelles a toujours été compris entre 0 et 3†%. Ces démonstrations de l'homogénéité du transport dans la section ont justifié l'utilisation du prélèvement ponctuel comme technique simple de contrôle de la suspension sur le Niger.

b) Périodicité des prélèvements:

Durant le temps de l'étude pour l'ouvrage, les prélèvements furent réalisés, sur le fleuve comme sur le Gorouol, tous les trois jours, le lecteur d'échelles ayant néanmoins pour consigne d'augmenter la fréquence de l'échantillonnage en cas de rapide variation limnimétrique (crue du Gorouol).

Par la suite à Niamey les prises n'eurent lieu que tous les cinq jours en crue, tous les dix jours en décrue, sans que la qualité du suivi n'en paraisse altérée.

Au total 1300 échantillons seront prélevés aux trois stations observées (Dolbel, Kandadji et Niamey) et une douzaine de mesures complètes réalisées.

II. LES CONCENTRATIONS:

1) Evolution des concentrations particulières à Kandadji;

Quelque soit l'hydraulicité de l'année considérée, les concentrations ponctuelles apparaissent faibles;

_ Maximales en début d'hivernage où elles correspondent aux eaux de lessivage des premières crues des affluents, elles ne dépassent que rarement 500 mg l^{-1} (on note 830 mg/l en Juillet 1979, et surtout $1,6 \text{ g l}^{-1}$ en Juin 1977).

Ces maxima qui surviennent sur le fleuve avant l'arrivée des hautes eaux en provenance de Guinée et du Mali sont à rapprocher des valeurs enregistrées sur le Gorouol à la même époque où les concentrations atteignent fréquemment plusieurs grammes par litre :

$3,7 \text{ g l}^{-1}$ le 14/6/76, $5,4 \text{ g l}^{-1}$ le 3/6/77, $5,9 \text{ g l}^{-1}$ le 8/6/78 et $4,6 \text{ g l}^{-1}$ le 22/6/82 et où la concentration moyenne de la saison des pluies atteint 750 mg l^{-1} (Tab.3).

Il est vraisemblable que les affluents intermédiaires Dargol et Sirba, issus des mêmes types de formations, dont les bassins sont mieux arrosés et moins marqués par l'endoréisme, produisent des concentrations au moins égales à ces dernières.

_ Minimales en décembre-janvier, en début de décrue, les valeurs ponctuelles descendent en dessous de 30 mg l^{-1} . La moyenne des concentrations de Décembre de la période 76-83 n'est que de 32 mg l^{-1} .

_ Entre Janvier et Mars, alors que le fleuve est dans sa phase la plus active de décrue, et que l'on est en mesure d'attendre une perte de compétence, les concentrations augmentent à nouveau. les valeurs mensuelles interannuelles, bien que pondérant les phénomènes, illustrent malgré tout ce qui précède (Tableau 2, fig. 3).

Si les valeurs absolues de cette nouvelle tendance restent modestement inférieures à 80 mg l^{-1} , elles n'en constituent pas moins une anomalie dont la cause semble pouvoir être liée à divers facteurs climatiques :

Tableau 2 :

Concentrations moyennes mensuelles du Niger à Kandadji (en g m^{-3})

Année	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avri	Mai
76/77		272	139	168	108	70	37	30	45	68	71	68
77/78	207	269	244	120	97	56	38	46	57	41	68	71
78/79	141	295	145	137	100	52	30	27	52	93	76	83
79/80	106	330	161	97	75	43	27	20	40	59	52	86
80/81	108	513	405	161	104	35	28	35	21	41	30	46
81/82	96	384	293	148	73	38	24	29	41	24	28	33
82/83	396	295	217	142	92	31	42	77	66	91	84	77
MOY.	151	337	229	139	93	46	32	38	46	60	58	66

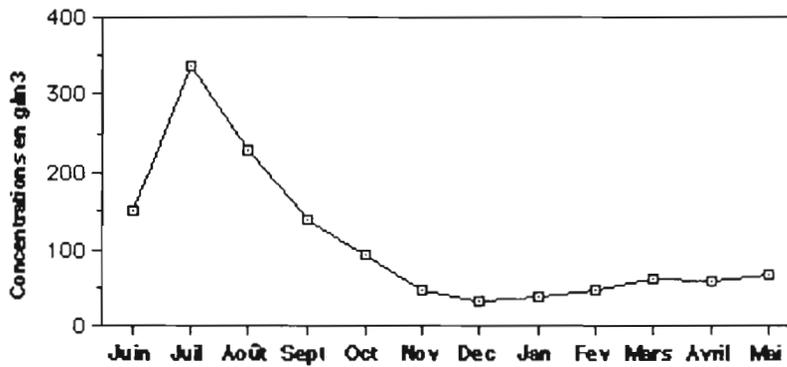


Figure n° 3

Concentrations moyennes mensuelles à Kandadji (1976 - 1983) en g m⁻³

a) L'action de l'évaporation;

A partir de février on assiste à un relèvement des températures diurnes, comme le montre le graphique ci-après qui présente les températures maximales moyennes mensuelles de la période d'étude.

Mais c'est surtout l'action de l'Harmattan qui, durant cette période, explique le fort pouvoir évaporant de l'air.

Les valeurs relevées à la station météorologique de Kandadji doivent assez bien refléter les conditions existant sur la cuvette, bien que son étendue puisse générer un micro climat atténuant l'effet de continentalité et d'aridité .

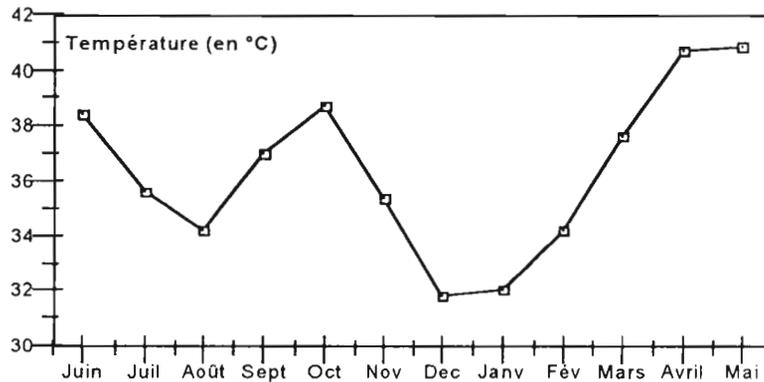


Figure n° 4

Moyenne mensuelle des températures maximales à Kandadji (1976 - 1983).

La figure 5 présente pour la période les variations mensuelles d'humidité relative calculées à 18 h à partir des températures sèches et humides, et d'évaporation Bac (Bac ORSTOM enterré de 1 m² et de 0,5 m³ de volume en eau).

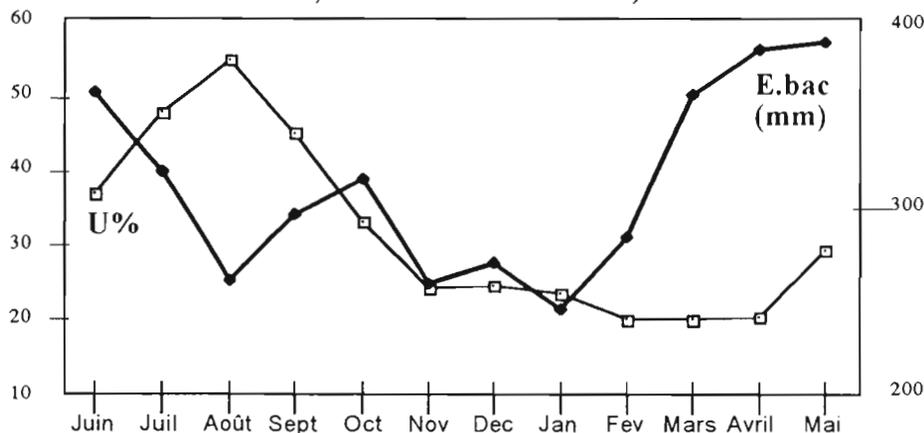


Figure 5

Moyenne mensuelle de l'humidité relative U et de l'évaporation bac à Kandadji (1976 - 1983).

b) L'apport des aérosols:

Durant cette même période de février à mars, l'harmattan, qui souffle du NE, apporte une grande quantité de poussières des déserts du Ténéré (Tafassasset et Tamesna), du Tanezrouft (célèbre pour son fech-fech) et du bassin des Iullemeden, sur le fleuve et surtout sur la cuvette lacustre.

Cet Harmattan "chargé de poussières désertiques" (M. Mainguet, G.Goude-Gaussen et P. Rognon) souffle à contre courant, soulevant des vagues dont la hauteur est surtout fonction de la distance d'action, 50 cm sur le fleuve, jusqu'à 1 m sur les hauts fonds de la cuvette lacustre (communication personnelle D. Chaizière) et dont l'agitation remet en suspension des éléments préalablement sédimentés sur le fond et les berges. Les embruns arrachés à la crête des vagues sont, avec ces dernières, autant d'écrans et de pièges pour les lithométéores des basses couches; en particulier lorsqu'ils sont hygroscopiques comme les argiles.

Ces particules dont la taille, pour pouvoir rester en suspension, est inférieure à 50μ (à Niamey 80 % des aérosols ont moins de 20μ et leur concentration est de l'ordre de 10 mg par m^3 d'air) peuvent donc contribuer de façon sensible à l'augmentation de concentration constatée dans les eaux du fleuve.

Durant les périodes d'Harmattan les vitesses de déplacement des masses d'air au sol sont de l'ordre de 15 à 20 nœuds (J.F. Griffiths). Sur la base d'une vitesse de 18 nœuds et d'un front d'eau sur le Delta Intérieur de 150 Km de large, l'apport journalier serait de $1,2 \cdot 10^{12}$ mg.

Si en janvier on considère que le débit moyen du fleuve, au cours de cette période de sécheresse, est de l'ordre de $1500 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, l'apport des aérosols serait modestement de $9,26 \text{ mg l}^{-1}$.

Par contre en mars, le même apport éolien, sur seulement $425 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, serait de $32,7 \text{ mg l}^{-1}$, et expliquerait donc, en grande partie, à lui seul, la reconcentration.

La découverte de la finesse de ces éléments amena à s'interroger à nouveau sur la valeur de la filtration à 10μ opérée tout au long de l'étude.

Afin de répondre à cette interrogation, une série de prélèvements fut réalisée sur le fleuve entre Novembre 1992 et Avril 1993 (M. Estève, J.D. Taupin) ; la validité de cette expérience étant justifiée par la grande régularité de l'hydrogramme et la cohérence interannuelle des concentrations durant cette période (Tab. 2)

Ce dernier échantillonnage consista à effectuer une prise décadaire d'un litre dont l'unique traitement par étuvage préserva l'intégralité de l'information sur le transport, contrairement à l'opération mixte filtration-étuvage menée jusqu'ici.

Un double objectif était en fait fixé à cette expérience :

- La définition de l'erreur relative existant sur les résultats de la décennie étudiée,
- la recherche du rôle des aérosols dans la reconcentration des eaux de milieu de décrue.

La granulométrie fine au granulomètre laser dans la gamme $0-800 \mu$ permet de montrer (Fig.6) :

que la partie fine ($< 10 \mu$) de la suspension ne représentait en moyenne que 10 à 15 % du volume du transport.

que certains échantillons produisaient, à la fois, un second pic différentiel dans la gamme $200 - 400 \mu$ et une courbe cumulative redressée suggérant l'existence d'une fraction bien calibrée pouvant être d'origine éolienne.

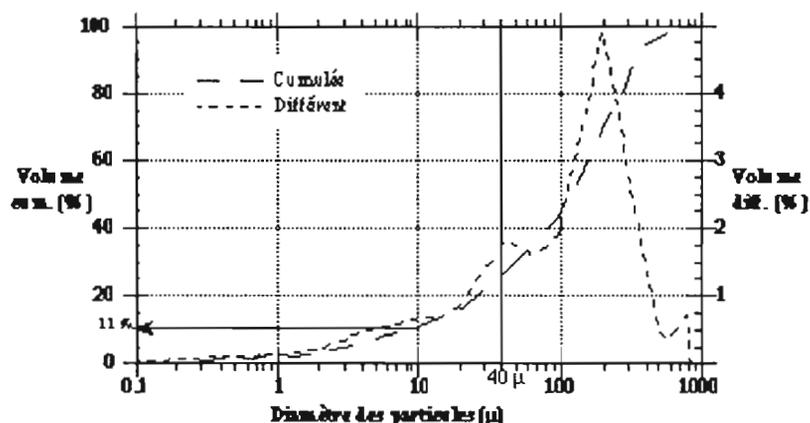


Figure n° 6
Granulométrie du 21/01/93

L'analyse au MEB-EDS d'une sélection d'échantillons montra que le matériau, très homogène, était essentiellement constitué de plaquettes d'argiles de 10 à 100 microns, sur lesquelles se trouvaient sertis, plus particulièrement en phase éolienne, de petits grains de quartz de 0,2 à 1 microns.

Les observations météorologiques à Niamey étant le plus souvent représentatives des types de temps régnant sur la "région du fleuve" (bonne corrélation avec les données de Tillabéry, à 110 km en amont) il est vraisemblable que cette représentativité puisse s'étendre à la *Cuvette*, tout au moins en ce qui concerne les périodes de vents de sable.

Suivant les vitesses de propagation du flux liquide (J.P. Lamagat, B. Billon), la correspondance des lignes 3 et 4 du tableau ci-dessous serait décalée de 5 à 8 semaines.

Date	23-11	2-12	11-12	21-12	1-01	11-01	21-01	1-02	26-02	8-03	22-03	3-04	14-04
Concentrat (mg/l)	65	80	75	(1320)	65	60	(726)		(233)	(177)	121	59	85
Chasse sable	non	oui	non	oui		oui	oui		non	oui	oui		oui
Granulo. 100-400 µ	non	non	non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Silice RX				oui			oui				oui		

(entre parenthèses: Débits en $m^3.s^{-1}$)

2) Evolution des concentrations particulières à Niamey :

La comparaison des concentrations moyennes mensuelles calculées pour Kandadji (tab.2) et Niamey (tab.3), illustrée par la figure 7 ci-dessous, montre que les valeurs de la capitale (bien que leurs moyennes soient encore insuffisamment représentatives du fait de leur calcul sur deux ou trois ans) sont toujours globalement plus élevées que celles de Kandadji.

Tableau 3
Concentrations moyennes mensuelles (en $g.m^{-3}$) du Niger à Niamey

Année	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avri	Mai
1984									79	48	88	165
84/85	329	442	338	241	500	150	100	74	77	106	71	133
85/86	133	383	402	373	227	176	116	109	106	72	75	77
1986	91	440	504	454								
MOY.	184	422	415	356	364	163	108	91,5	87,3	75,3	78,0	125

Dans le détail, les disparités du tracé trouvent une explication principalement dans la présence des affluents intermédiaires, Dargol et surtout Sirba, dont les écoulements viennent rejoindre ceux du fleuve plus de six mois par an (Tab.4).

Tableau 4

Concentrations moyennes mensuelles du Gorouol à Dolbel (en g.m⁻³)

Année	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	MOY	Mod
1976				1270	709	659	453	1060	310*	830	6,6
1977				1470	735	458	380	242		657	9,6
1978	770*	700*	540*	1410	590	300	910	1220		886	11,5
1979			1120	1260	1310	660	350	290	380*	774	7,6
1980					723	509	318*			516	8,6
1981				960*	960	680	600	400*		720	6,8
1982			1371	1221	1052	578	316	411*		716	12,1
MOY.			1010*	1265*	868	549	475*	604*	345*	752 #	9

*: Ecoulements non permanents #: de juin à octobre Mod: Module en m³ s⁻¹

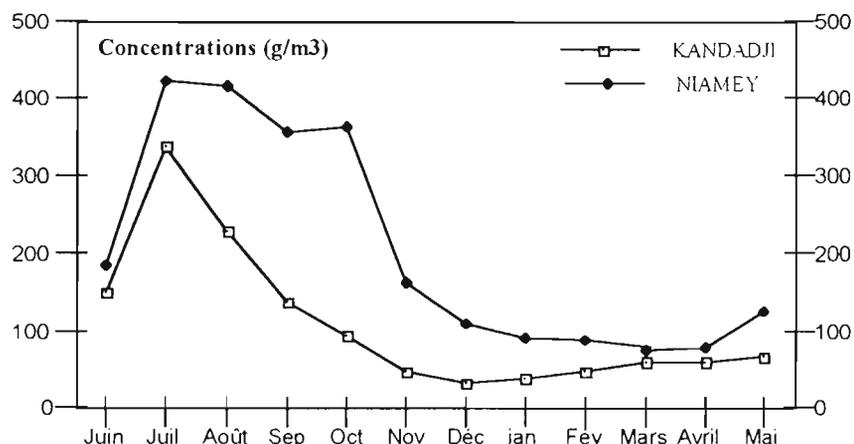


Figure n° 7 :

Concentrations moyennes mensuelles à Kandadji (76-83) et Niamey (84-86)

Alors qu'à Kandadji la courbe de décrue des concentrations est régulière, dès le mois d'août, à peine perturbée en octobre par le retour du FIT et l'approche des hautes eaux guinéennes, à Niamey le maximum (qui comme à Kandadji est dû à l'arrivée des eaux des affluents) s'étale sur deux mois en raison des apports relativement plus importants des émissaires intermédiaires Dargol et Sirba.

La décrue qui suit apparaît nettement plus perturbée en octobre qu'à Kandadji pour les mêmes raisons, mais aussi parce que la valeur moyenne de Niamey, qui n'est établie pour cette période que sur deux ans, intègre l'averse exceptionnelle de 200 mm survenu dans la région de Tillabery le 30 septembre 1984 après un hivernage particulièrement déficitaire.

Cette averse provoqua localement d'importants ruissellements et une intense érosion, malgré l'activité végétative encore partiellement efficace à cette période de l'année. La figure 8 illustre cet événement et souligne l'importance de la suspension qui dépasse un gramme par litre sur le fleuve, durant une dizaine de jours, et ce malgré des débits naturels sur le Niger de l'ordre de huit à neuf cents m³.s⁻¹.

Le schéma d'évolution de l'année 1985 est vraisemblablement représentatif d'une année moyenne dans le contexte de sécheresse actuel (Fig.9)

Les concentrations qui sont maximales fin Août ne dépassent guère 500 mg.l⁻¹ et correspondent aux apports des affluents consécutifs à la redescende du FIT sur le Sahel.

La forte diminution ou l'arrêt des écoulements qui suit en Septembre-octobre sur les émissaires voltaïques entraîne à la fois sur le fleuve une pose dans la montée des eaux et un effondrement des concentrations. L'arrivée des hautes eaux maliennes en Novembre ralentit seulement cette dernière tendance sans parvenir à l'inverser.

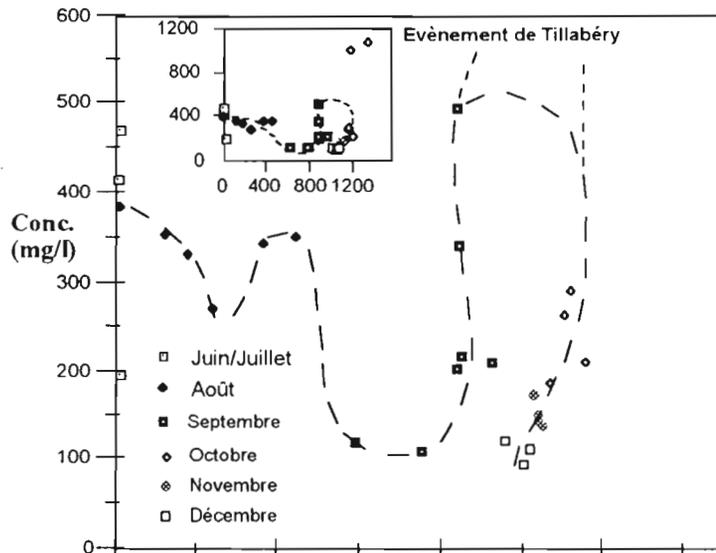


Figure n° 8

Relation concentration débit à Niamey en 1984

Il apparait donc qu'à Niamey les concentrations sensiblement plus élevées qu'à Kandadji, une bonne partie de l'année (excepté en fin de saison sèche et en début d'hivernage), soient le fait des affluents rive droite et en particulier de la Sirba qui possède, et de loin, de par la superficie de son bassin et sa position plus méridionale, les meilleures potentialités.

Lors de la première phase de décrue naturelle du fleuve de janvier à mars nous avons vu précédemment qu'à Kandadji la valeur des concentrations, en liaison avec l'action de l'harmattan, augmentait à nouveau durant cette période.

Cette observation n'est pas réalisée sur la figure 7 pour Niamey, bien que l'on puisse noter entre janvier et février un pallier dans la décroissance des valeurs. Il est probable que cette absence de similitude soit encore liée à la faible représentativité des moyennes de Niamey; mais au fait aussi qu'à partir de 1986 les lâchures des barrages maliens ont soutenu épisodiquement la décrue du fleuve modifiant donc le schéma naturel:

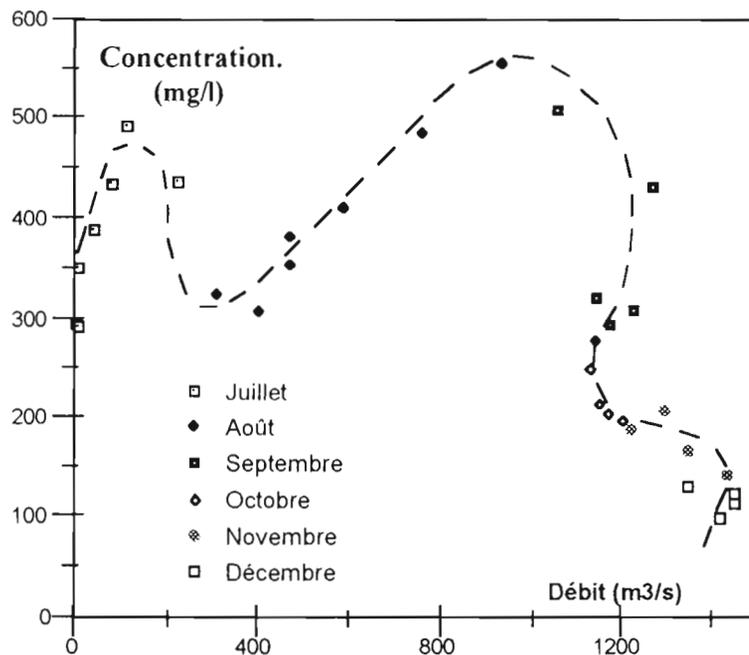


Figure n° 9

Relation concentration débits à Niamey en 1985

Le début de l'année 1985 présente encore à Niamey (tab.3) une augmentation des concentrations conforme au schéma de Kandadji ; en 1986 elles décroissent jusqu'en mars et augmentent à nouveau jusqu'à fin Mai sous l'effet des soutiens maliens, et avant l'arrivée des premières eaux voltaïques de Juin.

Les résultats des prélèvements effectués entre la pointe de crue 1992 et l'étiage 1993 montrent cependant que l'influence éolienne peut aussi apparaître à Niamey (Fig. 10).

Car si la forte augmentation des concentrations, conjuguée au ralentissement de la décroissance des débits fin mars, peut être partiellement imputée à une lâchure de la retenue prés-cuvette de Markala, il n'en est rien pour le phénomène de fin Janvier qui intervient au moment d'une accélération de la décrue naturelle du fleuve.

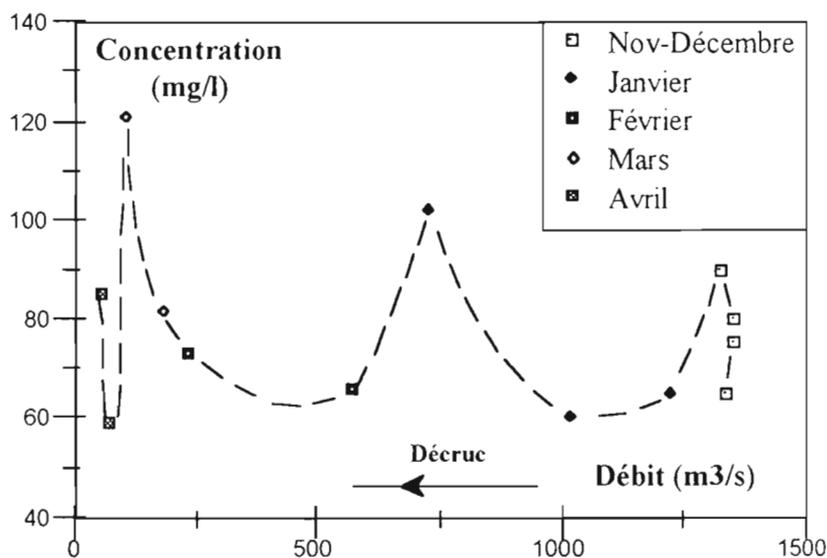


Figure n° 10
Relation concentration débit à Niamey en 1992/93

3) Concentrations de substances dissoutes:

On admet habituellement que dans le transport des régions sahéliennes la fraction dissoute est négligeable par rapport à la fraction particulaire. Dans la littérature un rapport moyen de 90 % en faveur de la suspension est généralement avancé.

Si cette considération ne peut être écartée lorsque les suspensions atteignent ou dépassent un gramme par litre, il n'en est plus de même lorsqu'elles apparaissent de l'ordre du dixième de gramme; et il devient alors nécessaire de s'interroger sur la participation de la fraction dissoute au transport global. D'autant plus qu'en milieu intertropical la variation saisonnière des facteurs influençant l'hydrolyse des minéraux, et en premier lieu la température, est relativement faible, assurant donc une certaine stabilité annuelle à ce type de transport. A l'inverse les phénomènes de suspension sont très dépendants, en milieu sahélien, des conditions de pluviosité que l'on sait particulièrement aléatoires.

Grâce aux mesures qui furent réalisées à Kandadji en 1980 dans le cadre des études pour le barrage il est possible d'estimer la participation de la fraction dissoute au transport, bien que ces mesures qui restent ponctuelles soient peu nombreuses et inégalement réparties sur l'année hydrologique.

Des analyses chimiques ont été réalisées sur les eaux du fleuve à l'aval de Niamey entre 1984 et 1986 par une équipe du département de chimie de l'Université. Ses résultats, par ailleurs fort intéressants, n'ont pas été retenus, car ils sont apparus trop

marqués par les phénomènes de pollution liés aux rejets de la ville; en particulier les résultats de chlorures et phosphates.

Le tableau 5 montre que le maximum de concentrations de matières dissoutes (73 mg.l^{-1}) se situe en fin de saison sèche au moment où les débits sont les plus faibles et les températures de l'eau les plus élevées. Le minimum (31 mg.l^{-1}) survient à l'inverse en octobre au moment de l'arrivée des hautes eaux maliennes (Fig. 11).

Tableau 5

Substances dissoutes (concentrations ponctuelles en mg.l^{-1}) et suspensions (concentrations moyennes mensuelles en mg.l^{-1}) du Niger à Kandadji en 1980-1981.

PRELÈVEMENT	7/1	11/2	5/3	25/4	20/6	1/10	3/12	MOY.
Dissoutes	39,9	43,4	40,3	52,1	73,3	30,8	34,3	44,9
Suspensions	109	125	95,0	12,0	2,51	300	130	111
Conc. Globale	149	168	135	64,1	75,8	331	164	155
Susp/Glob.	0,73	0,74	0,70	0,19	0,03	0,91	0,79	0,71

Les transports en suspension présentent donc une évolution inverse des transports dissous:

Le rapport apparait positif pour les suspensions qui représentent globalement 71 % du transport. Mais si cette valeur est représentative du phénomène en décrue de Janvier à Mars, elle ne l'est plus en fin de décrue où les transports en suspension représentent moins de 20 % du flux global. A l'inverse durant l'hivernage l'apport solide des affluents doit assurer à la suspension une prépondérance accrue, à l'image des 91 % d'Octobre.

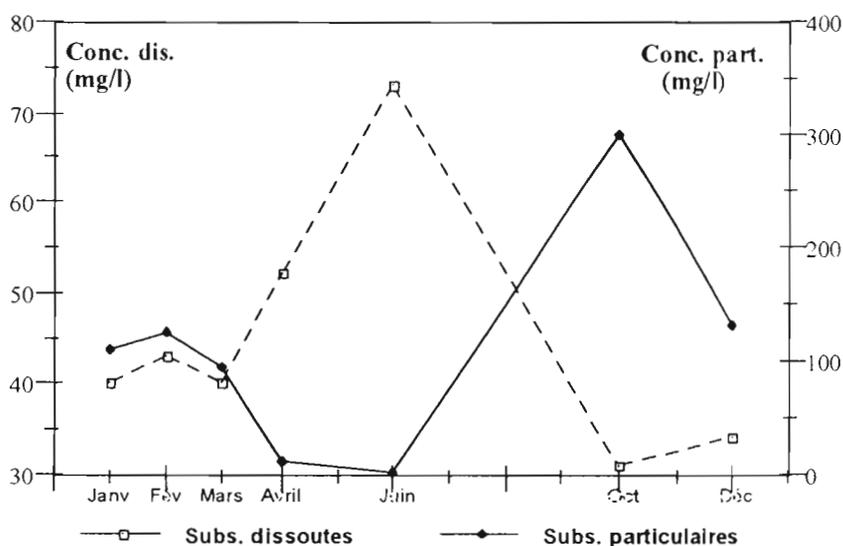


Figure n° 11

Concentration des matières dissoutes et particulaires du Niger à Kandadji en 1980-1981.

III. LES DEBITS SOLIDES ET LES MASSES TRANSPORTEES:

1) A Kandadji:

Le tableau 6 présente les valeurs mensuelles des masses ayant transitées à Kandadji durant les sept années d'étude du site.

La moyenne interannuelle est de 1635 tonnes; les années 1978 à 1982 présentent un faible écart à la moyenne, celui des années 1976 et 1977 étant d'environ 25 %.

L'étude de l'hydraulicité de ces deux années permet de voir qu'elles constituent les deux extrêmes de cette courte série :

- L'année 1976, avec un débit de pointe de $1\,935\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ et un module de $926\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$, apparait statistiquement moyenne, relativement aux 52 valeurs de module possédées, mais plutôt excédentaire dans le contexte de sécheresse amorcé depuis la fin des années soixante.
- L'année 1977 avec un débit de pointe de $1405\text{ m}^3\text{ s}^{-1}$ et un module de seulement $565\text{ m}^3\text{ s}^{-1}$ apparait statistiquement déficitaire d'environ une année sur vingt par rapport à la normale, mais nettement moins par rapport aux dix dernières années.

Tableau 6
Transports solides en suspension (en milliers de tonnes) du Niger à Kandadji

Année	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	AN.
76-77	10,4	14,9	129	402	370	280	177	161	194	207	66,1	16,9	2028
77-78	20,4	47,4	136	225	273	195	152	131	65,1	19,1	10,8	4,82	1280
78-79	2,88	54,1	268	345	335	210	140	122	146	114	28,5	9,62	1775
79-80	3,84	16,6	231	280	276	191	133	109	125	76,1	15,9	6,29	1464
80-81	2,51	234	220	360	340	136	118	130	33,9	26,8	6,45	2,14	1610
81-82	1,79	30,3	262	433	276	161	115	125	80,3	17,3	5,05	2,44	1509
82-83	47,2	100	367	357	305	118	167	202	68,7	35,4	10,4	2,97	1781
MOY	12,7	71,0	230	343	311	184	143	140	102	70,8	20,5	6,45	1635

Ces deux années d'hydraulicités opposées soulignent donc que la masse transportée dépend avant tout du volume écoulé. Le rôle du Gorouol apparait ainsi minimisé dans ce domaine au profit du rôle de la crue guinéo-malienne.

La figure 12 ci-après qui superpose hydrogramme et flux moyens mensuels à Kandadji montre :

- que le flux de matière précède suivant le schéma habituel le flux liquide,
- que la participation des écoulements du Gorouol au flux de matière ne peut être que limitée, compte tenu de l'importance à partir d'Août des débits du fleuve qui atteignent $500\text{ m}^3\cdot\text{s}^{-1}$, un facteur 20 à 50 existant alors entre les écoulements de cet affluent et ceux du Niger, sans que le rapport des concentrations, pourtant très favorable au Gorouol (facteur 10 à 15), n'atteigne ces valeurs. A Kandadji le flux de matières en suspension d'Août doit donc déjà dépendre majoritairement des écoulements guinéo-maliens; à plus forte raison ceux de Septembre.

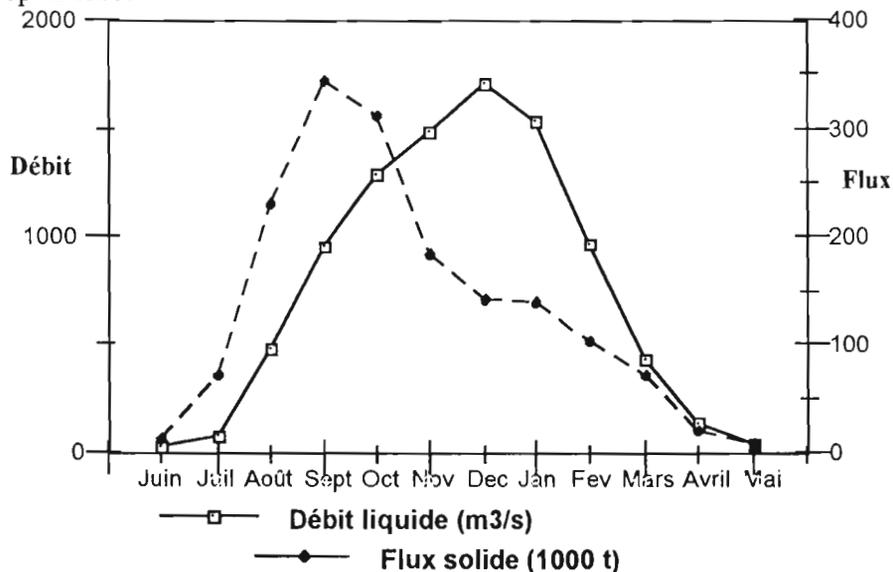


Figure n° 12
Hydrogramme et flux moyen du Niger à Kandadji.

2) A Niamey:

Le tableau 7 illustré par la figure 13 montre l'écart qui peut exister à Niamey entre une année reconnue faible, 1984, particulièrement si l'on fait abstraction de l'évènement exceptionnel du 30 Septembre dans la région de Tillabéry (sur la figure cette abstaction est figurée en pointillé) et une année 1985 qui peut être considérée comme moyenne dans le contexte de sécheresse des vingt dernières années.

Octobre représentant au Sahel la fin de l'hivernage, et donc une forte réduction des apports burkinabés; les transports de ce mois ne devraient pas ou peu, et malgré le passage des hautes eaux maliennes, excéder ceux de Septembre en année normale.

Tableau 7

Transports solides en suspension (en milliers de tonnes) du Niger à Niamey.

Année	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Ann.
1984									55,8	12,9	6,14	4,68	
84-85	13,9	11,5	259	519	1551	403	249	95,5	33,7	19,4	3,13	2,65	3161
85-86	0,98	70,7	552	1122	703	599	439	301	97,4	23,1	7,27	3,77	3919
1986	2,17	98,1	522	836									
MOY.	5,69	60,1	444	826	1127	501	344	198	62,3	18,5	5,51	3,70	3540

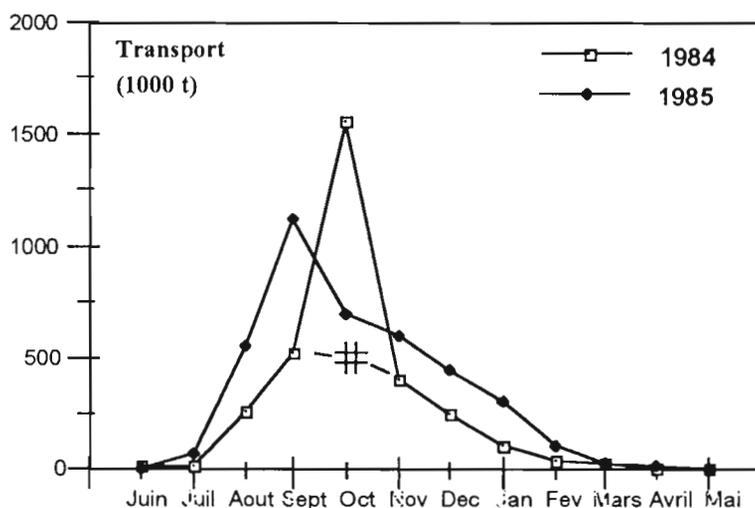


Figure n° 13

Transport particulaire à Niamey en 1984 et 1985.

Donc si l'on admet que l'évènement de Tillabéry a occasionné en 1984 une surmasse en Octobre d'environ un million de tonnes, et que l'on soustrait cette surmasse du total annuel, on constate que le transport de 1984 (2,15 millions de tonnes) n'aurait représenté qu'à peine plus de la moitié de celui de 1985 (3,9 millions de tonnes).

La moyenne des deux années hydrologiques est de 3,5 millions de tonnes, soit un peu plus de deux fois celui de Kandadji. L'apport pondéral saisonnier du Dargol et de la Sirba serait donc, contrairement à celui du Gorouol, très important, puisqu'il viendrait doubler le transport annuel du fleuve.

La période d'étude est encore trop limitée à Niamey, mais le fait que sur à peine trois années de suivi, dont seulement deux années hydrologiques complètes, on ait pu obtenir un tel différentiel sur les transports est assez significatif de leur variabilité d'une année sur l'autre. Variabilité qui apparait plus importante qu'à Kandadji en raison d'influences sahéniennes supplémentaires.

La différence du transport entre les deux stations n'est cependant pas un phénomène homogène comme le montre la figure 14 qui compare les transports moyens mensuels aux deux stations du fleuve et à celle de Dolbel sur le Gorouol (Tab.8).

Tableau 8

Transports solides en suspension (en milliers de tonnes) du Gorouol à Dolbel.

ANNEE	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	Année
1976				6,45	19,0	5,14	19,6	53,9	0,856*	104
1977				12,0	102	36,4	40,6	0,299		191
1978	0,06*	0,414*	2,19*	15,6	59,7	72,2	17,5	1,17*		165
1979			0,523*	10,4	25,7	46,7	41,2	2,59	0,404*	127
1980				0,073	131	63	1,39*			194
1981				3,76*	67,9	73,6	7,12	0,432*		149
1982			0,064*	16,2	51,0	139	16,3	0,080*		223
MOY.				10,1	65,2	62,3	23,7	18,9		180

*: Valeurs approchées, car écoulements non permanents

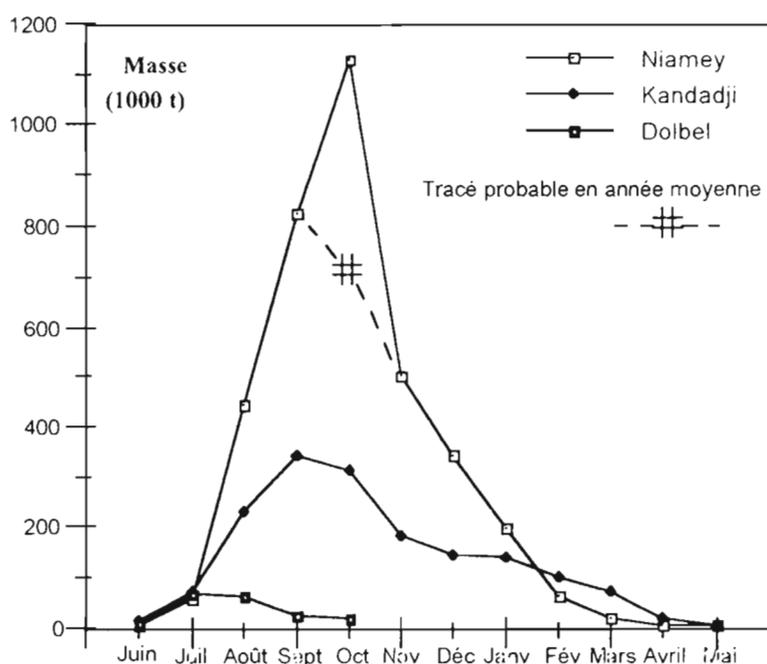


Figure n° 14

Transports solides moyens mensuels à Dolbel, Kandadji et Niamey.

Deux périodes distinctes apparaissent sur cette figure:

- La période d'influence des affluents sahétiens durant l'hivernage où le transport apparait nettement plus élevé à Niamey qu'à Kandadji.
- La période sans influence des affluents de Janvier à Juin où les masses transportées sont légèrement supérieures à Kandadji.

Bien que cette inversion de tendance ait peu d'impact sur le différentiel annuel entre les deux stations, elle montre, qu'en absence d'alimentation intermédiaire, le fleuve, qui à cette période est en pleine décrue naturelle, perd de sa compétence et dépose une partie de sa matière en suspension dans ce bief de 180 km.

Ce graphique illustre aussi le doublement annuel du transport entre Kandadji et Niamey; la surface du turbidigramme apparaissant à Niamey le double de ce qu'elle est à Kandadji.

Les apports du Gorouol à Dolbel ne semblent pas devoir excéder 10 % du transport de Kandadji, bien qu'en début d'hivernage ils en représentent la quasi totalité.

CONCLUSION

Le trouble est important toute l'année sur le fleuve au Niger, et ce malgré des concentrations qui restent relativement modestes. A Kandadji elles apparaissent déjà nettement supérieures à celles de la sortie de la cuvette en raison des apports du gorouol.

L'importante variation de concentration qui intervient entre les deux stations de Kandadji et Niamey est à mettre sur le compte des affluents intermédiaires de régime typiquement sahélien, Dargol et surtout Sirba, dont l'influence peut aussi être estimée à partir des mesures effectuées sur le Gorouol pour lequel la concentration moyenne atteint 750 mg.l^{-1} .

Ces résultats (ceux du fleuve, aussi bien que de ses affluents) sont assez comparables à ceux obtenus dans la cuvette tchadienne pour le Chari et le Logone; ce dernier ayant des origines latitudinales basses qui ne sont pas sans rappeler celles du Niger à l'amont pour ce qui est du régime d'alimentation.

Le bahr Sara à Manda, comme le Chari à Sarh, présentent des concentrations moyennes interannuelles de l'ordre de 50 mg.l^{-1} . On retrouve ce type de concentration sur le Niger supérieur à Sigouri (46 mg.l^{-1} en 87), la moyenne à cette station se situant même en dessous (33 mg.l^{-1}).

Si à Kandadji on ne considère que les mois non influencés par le Gorouol; c'est à dire de Novembre à Mai; la concentration moyenne tombe de 108 mg.l^{-1} à 50 mg.l^{-1} . Sans doute la crue guinéenne vient-elle soutenir les concentrations en fin d'hivernage (Tab 2); mais son action doit rester globalement limitée ne serait-ce qu'en raison du rôle régulateur que la "Cuvette Lacustre" doit imposer à la partie du transport supérieure à 40 microns. Il est donc vraisemblable qu'à son entrée au Niger le fleuve ne présente qu'une concentration moyenne de l'ordre de 50 à 60 mg.l^{-1} . Le Gorouol étant probablement responsable, à lui seul, d'une bonne partie des 50 mg.l^{-1} supplémentaires constatés à Kandadji.

En aval l'arrivée du Dargol et de la Sirba va à nouveau assurer un doublement des concentrations qui dépassent 200 mg.l^{-1} à Niamey.

On retrouve sur le Logone à Kousséri (aval des dernières confluences sahéliennes) des concentrations moyennes comparables: 174 mg.l^{-1} en 1972 qui fut considérée comme une année sèche.

La fraction particulaire du transport présente un schéma d'évolution inverse de la fraction dissoute qui montre que le Niger moyen, outre l'effet tampon de la "Cuvette Lacustre", est sous l'influence de deux domaines climatiques:

Durant tout l'hivernage et jusqu'en Septembre/Octobre il se trouve sous une influence typiquement sahélienne, les apports particuliers apparaissant largement supérieurs aux apports dissous (vraisemblablement plus de 80 % du transport total).

Progressivement, avec la pointe de crue et la décrue qui suit, le rapport diminue tout en restant favorable à la suspension, qui représente encore 70 % du transport en Mars. Ce maintien de l'influence sahélienne aussi longtemps après la disparition des écoulements sur les affluents (la Sirba peut apporter au fleuve une contribution significative jusqu'en Décembre ou Janvier) ne peut s'expliquer que par l'effet tampon de la Cuvette Lacustre qui transmet avec plus de deux mois de retard les dernières manifestations sahéliennes de l'avant-cuvette; et par la réalimentation de la suspension sous l'effet des aérosols.

La disparition de ces derniers en Avril-Mai et la perte de compétence du fleuve lors de la phase de tarissement assurent au domaine guinéen, d'Avril à Juin, une très nette supériorité; les substances dissoutes assurent alors plus de 80 % du transport global.

Des analyses chimiques des eaux du fleuve ont été réalisées à l'aval de Niamey entre 1984 et 1986 par une équipe du département de chimie de l'Université. Ses résultats, par ailleurs fort intéressants, n'ont pas été retenus, car ils sont apparus trop marqués par les phénomènes de pollution liés aux rejets de la ville, et venaient donc, sur des concentrations faibles, influencer les valeurs naturelles (en particulier chlorures et phosphates).

BIBLIOGRAPHIE

- BEN MOHAMED A., FRANGI J.P., FONTAN J., DRUILHET A., FOULANI P., 1991** - Analyses multiélémentaires semi-quantitatives par fluorescence X des aérosols, sols et principaux aliments du Niger. Annales de l'Université de Niamey - Tome IV pp 37-52.
- BERTRAND J., 1976** - Visibilité et brume sèche en Afrique. La Météorologie, VI^e série, n° 6, pp. 201-211.
- BILLON B., 1968** - Mise au point des mesures de débits solides en suspension (République du Tchad). Cahiers ORSTOM, série hydrologie, vol.V n° 2, pp 3-14.
- BILLON B., 1984** - Etude des basses eaux du Niger à Niamey. ORSTOM-DRE, Niamey, Décembre 1984, 3 p, 5 f.
- BILLON B., 1985** - Le niger à Niamey, décrue et étiage. Cahiers ORSTOM, série hydrologie, vol.XXI, n° 4, 1984-1985.
- BOUVIER J.C., BILLON B., 1984** - Enquête sur les crues des Koris traversant la route Tillabéry-Ayorou à la suite de la pluie du 30 Septembre 1984. ORSTOM-DRE, Niamey, 10 p, 6 fig.
- BRUNET-MORET Y., CHAPERON P., LAMAGAT J.P., MOLINIER M., 1986** - Monographie hydrologique du fleuve Niger. Editions de l'ORSTOM, Paris.
- CAMAIL M., MAHAMANE M., PUCCI B., RIGAUD J.P., 1987** - Analyses chimiques des eaux du fleuve Niger à Niamey. Hydrologie Continentale, vol.2, 1987: 87-99.
- CHOURET A., 1975** - Etude des transports solides en suspension au Tchad. campagnes 72-73, 73-74, 74-75. Bilan de sept années d'observations (1968-1974) ORSTOM N'Djamena.
- COUDE-GAUSSEN G., ROGNON P., 1983** - Les poussières sahariennes. La Recherche, vol. 14, n° 147, pp.1050-1061.
- GALLAIRE R., 1984** - Le Niger à Kandadji, synthèse des études. ORSTOM-TP-SOFRELEC, ORSTOM Niamey.
- LAMAGAT J.P., 1984** - Modèle provisoire de propagation des crues du Niger de Koulikoro à Niamey; ORSTOM-CEE-ABN. Paris, Mars 1984.
- MAINGUET M., 1977** - Analyse quantitative de l'extrémité sahélienne du courant éolien transporteur de sable au Sahara nigérien. C.R. Acad. Sci. Paris, t. 285, sér. D, n° 10, pp.1029-1032.

MOUKOLO N., BRICQUET J.P., BIYEDI J., 1990 - Bilans et variations des exportations de matières sur le Congo à Brazaville de Janvier 87 à Décembre 88. Hydrologie Continentale , vol.5, n° 1, 1990: 41-52.

ORANGE D., 1990 - Hydroclimatologie du Fouta-djalon et dynamique actuelle d'un vieux paysage latéritique. Thèse de l'Université Louis Pasteur, Stasbourg.

LISTE DES ANNEXES

Les débits moyens mensuels du Niger à Koulikoro de 1903 à 1993.

Les débits journaliers du Niger à Banankoro de 1990 à 1993.

Les débits journaliers du Niger à Koulikoro de 1990 à 1993.

Les débits journaliers du Niger à Ké - Maciana de 1990 à 1993.

Les débits journaliers du Bani à Douna de 1990 à 1993.

Les débits journaliers du Niger à Akka de 1990 à 1993.

Les débits journaliers du Niger à Diré de 1990 à 1993.

Note préliminaire sur la crue du Niger en 1994.

ANNEXES

Le Niger à Koulikoro

Débits moyens mensuels en m³ s⁻¹

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1907	327	144	76.9	46.8	53.8	266	828	1900	3750	3080	1990	925
1908	338	153	70.9	38.6	35.8	196	664	2300	4110	4050	1680	794
1909	302	156	87.8	60.0	178	900	1930	4880	6280	4530	2690	1140
1910	504	183	83.0	53.9	49.2	185	851	3030	4510	3680	1440	565
1911	237	85.9	49.9	34.3	53.9	294	1210	4080	6250	4100	1760	783
1912	351	156	80.9	40.9	29.6	82.6	944	2300	4550	4660	1690	672
1913	354	147	51.2	26.3	30.0	126	654	1300	3080	2310	1400	505
1914	194	59.7	44.4	47.1	85.1	275	596	1230	3640	3160	1180	580
1915	190	65.9	32.8	30.3	102	609	1610	2880	4830	3740	1500	651
1916	332	158	66.5	40.0	47.2	140	1440	3350	5070	4140	1260	474
1917	225	112	72.7	23.6	45.0	238	784	3590	5910	3740	1520	966
1918	453	222	115	118	166	909	1700	3980	4590	4140	1850	860
1919	385	184	115	49.3	59.2	592	1620	3230	4710	3760	1450	631
1920	280	118	64.0	48.8	69.7	376	1530	2630	4390	3150	1480	623
1921	253	112	71.7	45.2	44.8	103	708	2380	4010	2840	1250	579
1922	212	100	48.0	33.8	91.2	210	615	2280	4490	5680	2400	1130
1923	459	179	84.6	132	93.2	317	1390	3000	5000	4230	2440	1020
1924	461	246	110	45.6	38.5	228	1880	5060	7300	7010	2600	1080
1925	537	260	127	69.2	84.9	466	1610	4090	6800	8450	3890	1380
1926	669	346	145	75.3	61.0	558	2190	3770	5910	4020	1810	945
1927	445	186	80.0	44.7	91.2	283	1580	3200	5620	6220	4070	1350
1928	610	274	114	61.0	125	398	1300	5060	7630	6010	2930	1140
1929	601	254	156	101	114	787	2340	4220	6230	6340	2530	1030
1930	515	281	146	81.4	85.5	933	1820	4630	6110	5860	2640	1020
1931	549	259	121	110	316	948	1720	3930	5560	4700	1700	893
1932	543	260	130	112	159	560	1780	3220	6560	4740	2180	982
1933	474	218	135	84.0	89.5	498	2020	3930	6180	3490	1500	898
1934	420	193	96.8	62.2	53.7	139	965	3600	5020	4140	2060	810
1935	368	187	76.7	56.8	41.8	97.9	1140	3990	5180	4120	1500	629
1936	270	123	76.1	46.0	365	714	1400	2990	5480	5770	2100	1020
1937	431	198	108	89.6	94.3	207	877	2300	4750	3990	1840	675
1938	294	126	82.7	59.6	56.4	184	771	3090	5280	4760	2160	741
1939	316	135	67.8	42.2	73.1	262	688	2260	4560	4870	2030	861
1940	376	157	83.0	47.7	49.0	181	928	2650	3470	3600	1870	675
1941	301	139	60.6	34.4	43.2	219	966	2410	5340	3070	1510	728
1942	328	148	65.8	48.2	118	293	769	2240	4060	2160	1230	614
1943	235	104	50.4	46.3	72.8	164	687	2150	4720	3950	1500	553
1944	247	102	46.3	30.8	51.8	108	482	1850	4410	2810	1350	542
1945	200	90.7	42.0	23.1	35.9	115	442	2750	4540	4220	1640	609
1946	219	99.0	43.3	43.8	77.9	290	977	2990	4790	5230	2450	878
1947	376	153	63.9	26.6	32.4	167	923	2580	4960	4310	1250	493
1948	182	83.8	50.2	34.1	53.9	331	1660	3840	6090	4490	2090	779
1949	370	191	104	94.3	81.0	118	630	3310	6270	3450	1450	674

Le Niger à Koulikoro

Débits moyens mensuels en $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
1950	290	143	74.7	46.1	67.0	126	747	2510	5160	5520	2380	790
1951	379	204	133	84.7	211	558	1590	3710	5320	5380	5410	1820
1952	773	426	209	113	96.3	186	1220	3190	5100	5490	2310	929
1953	521	240	141	81.0	93.6	573	2180	4390	6570	5120	2370	1090
1954	625	328	190	182	206	661	1950	4230	6130	5110	3240	1690
1955	783	440	288	203	218	690	2040	4030	6050	5930	2740	1260
1956	680	381	236	167	120	194	1000	2260	4770	4520	1740	792
1957	401	186	103	58.3	72.1	328	1350	3810	6410	6860	3550	1270
1958	646	382	162	137	270	844	1500	2210	4480	4390	2240	1410
1959	628	336	170	83.8	99.0	324	1420	3010	5720	4470	1870	789
1960	375	181	88.1	62.3	85.1	305	1440	3780	5950	4900	2240	874
1961	379	173	82.0	38.7	74.0	97.4	983	2990	5410	3340	1320	505
1962	210	94.1	45.4	35.3	112	212	1130	3330	7110	6060	2820	1210
1963	511	272	174	70.8	130	137	671	2480	4850	5950	2810	897
1964	373	168	75.5	46.4	46.2	421	1230	3730	5440	5120	1840	969
1965	524	253	139	95.0	87.4	342	1840	2760	4800	4590	1940	708
1966	298	170	100	82.0	76.6	193	614	2810	4630	5070	2460	897
1967	400	189	110	58.8	105	142	956	3350	6020	8030	3050	1100
1968	544	290	163	105	116	742	1170	3350	4490	3890	1830	924
1969	429	195	114	85.3	62.4	302	1860	3750	6960	5780	4390	1280
1970	606	279	139	95.9	81.9	181	537	2490	5260	2950	1210	635
1971	242	110	60.0	38.6	54.6	109	743	3460	5500	3620	1160	669
1972	266	117	54.8	43.8	170	679	1330	2440	3700	2760	1390	650
1973	270	115	45.6	20.0	18.5	146	365	2760	3660	2240	1250	421
1974	181	72.5	34.0	27.5	26.9	72.1	1020	3360	5640	4640	1560	551
1975	224	99.4	42.1	35.2	93.8	231	1190	3220	5620	5270	1800	735
1976	334	139	54.4	30.7	64.8	272	813	2550	3430	4680	3970	1270
1977	600	273	109	43.9	39.5	171	609	1580	3310	2650	1050	391
1978	161	79.3	41.4	46.7	113	447	1160	2530	4250	4260	1900	727
1979	350	159	61.4	41.3	60.8	364	1540	4300	5230	3460	1700	706
1980	317	155	62.6	23.6	25.6	119	351	1810	3860	2060	1270	608
1981	223	85.4	31.4	21.1	133	252	942	2960	4390	2910	1110	419
1982	169	94.3	80.0	82.9	148	466	889	1920	3470	2050	1120	376
1983	162	98.2	80.5	72.4	93.2	315	940	1870	2950	2250	788	366
1984	189	118	114	118	160	287	629	1680	1630	1790	669	305
1985	156	106	106	112	123	169	504	2020	3950	2710	778	306
1986	144	116	111	126	148	198	409	1210	3100	2230	920	336
1987	179	142	138	152	197	275	461	1490	2110	2370	992	365
1988	180	136	100	93.0	117	146	556	1650	3080	1650	664	258
1989	139	115	94.2	134	178	131	324	1130	2170	2000	754	358
1990	147	89.0	82.2	112	142	269	655	1510	2440	1990	828	372
1991	185	126	125	108	113	218	643	1470	2510	2250	1020	384
1992	187	137	131	139	141	266	755	1430	2850	2000	869	383
1993	188	118	125	142	173	246	522	1550	2160	1980	1060	478

Station de Banankoro

Débits moyens journaliers en $m^3 s^{-1}$

Année 1990

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	111	40.8	12.4	5.11	3.60	41.9	118	789	1990	1970	916	305	1
2	109	39.7	11.8	5.05	3.60	44.9	112	828	2030	1940	882	294	2
3	105	37.9	11.2	4.90	3.63	47.4	113	876	2070	1900	831	283	3
4	102	36.0	10.6	4.84	3.81	51.8	118	929	2080	1920	798	273	4
5	98.9	34.9	10.1	4.69	4.07	53.3	143	906	2100	1910	769	267	5
6	95.7	33.8	10.0	4.63	4.80	52.9	179	912	2110	1860	742	270	6
7	92.4	32.0	9.84	4.47	6.36	49.3	195	851	2090	1780	724	270	7
8	89.5	30.4	9.58	4.47	7.59	48.5	187	825	2100	1720	700	270	8
9	87.8	30.0	9.34	4.61	8.37	54.6	187	873	2140	1660	678	266	9
10	86.3	28.7	9.28	4.47	10.0	48.5	201	965	2170	1640	669	259	10
11	84.6	27.7	9.16	4.41	15.8	43.2	211	1100	2170	1640	654	249	11
12	81.9	26.2	9.02	4.26	31.5	39.7	219	1250	2150	1610	633	236	12
13	80.0	25.3	8.88	4.23	43.2	36.0	227	1360	2170	1590	603	226	13
14	76.9	24.5	8.76	4.20	38.7	33.5	262	1420	2260	1560	578	217	14
15	72.3	23.7	8.68	4.05	35.5	33.9	311	1460	2300	1500	550	208	15
16	70.3	22.9	8.31	4.05	31.3	35.0	334	1480	2320	1450	530	197	16
17	68.0	22.2	7.98	4.18	28.6	37.0	344	1480	2320	1420	508	188	17
18	66.3	21.4	7.71	4.05	26.4	39.8	361	1530	2300	1390	483	180	18
19	63.9	20.2	7.63	4.05	26.2	42.1	410	1620	2280	1370	466	174	19
20	61.5	19.5	7.36	4.18	27.0	41.6	507	1680	2290	1370	459	167	20
21	59.2	18.7	7.05	4.05	27.7	50.4	511	1750	2280	1340	452	164	21
22	56.9	17.5	6.78	4.02	28.3	56.8	536	1760	2220	1300	446	164	22
23	54.6	16.7	6.70	3.99	32.0	61.4	555	1770	2120	1260	434	164	23
24	52.4	16.0	6.47	3.84	36.0	66.4	594	1760	2050	1210	420	165	24
25	51.1	15.4	6.39	3.81	41.2	77.4	662	1750	1980	1160	402	173	25
26	50.0	14.7	6.12	3.78	47.3	85.7	685	1750	1950	1100	375	177	26
27	48.1	13.2	5.81	3.63	44.5	114	669	1720	1960	1060	354	165	27
28	47.0	12.9	5.54	3.60	43.4	128	649	1750	2000	1010	334	149	28
29	45.9		5.47	3.60	39.8	124	661	1870	2030	968	326	144	29
30	43.9		5.32	3.60	36.0	120	710	1960	2020	939	313	143	30
31	41.9		5.26		34.6		740	2000		922		140	31
Moy.	72.7	25.1	8.21	4.23	24.9	58.6	378	1390	2130	1470	568	211	Mo

MINIMUM JOURNALIER	3.60 $m^3 s^{-1}$	LE 28 AVRIL
MAXIMUM JOURNALIER	2320 $m^3 s^{-1}$	LE 16 SEPT
DEBIT MOYEN ANNUEL	531 $m^3 s^{-1}$	

Station de Banankoro

Débits moyens journaliers en $m^3 s^{-1}$

Année 1991

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	132	39.9	13.5	7.36	4.74	66.2	108	721	2120	1890	1140	344	1
2	127	38.7	12.6	7.32	4.90	73.1	101	693	2140	1810	1130	335	2
3	123	37	12.3	7.09	5.19	70.2	117	640	2190	1760	1110	324	3
4	116	35.9	11.8	7.05	4.90	63.6	145	589	2200	1700	1080	312	4
5	113	34.8	11.2	7.05	4.66	55.2	175	575	2190	1620	1020	298	5
6	107	33	10.6	7.05	4.52	50.4	224	574	2190	1560	977	290	6
7	102	31.1	10.1	7.01	4.82	48.1	246	575	2170	1540	963	283	7
8	98.9	29.5	10.0	6.78	4.90	47.0	269	603	2140	1570	933	274	8
9	95.7	28.6	10.0	6.70	5.03	45.9	307	647	2130	1650	880	270	9
10	92.4	27.8	9.88	6.43	4.90	43.9	343	710	2100	1810	828	266	10
11	89.1	27.0	9.84	6.16	4.90	42.3	377	839	2080	1910	790	261	11
12	85.0	26.1	9.72	6.08	5.08	43.6	401	1000	2030	1930	774	263	12
13	81.7	25.3	9.60	5.85	5.26	44.3	412	1110	1960	1920	755	263	13
14	78.7	24.5	9.55	5.77	5.29	47.4	443	1190	1900	1920	725	262	14
15	75.8	23.7	9.34	5.54	5.32	53.5	479	1280	1820	1900	690	253	15
16	73.1	22.8	9.30	5.47	5.47	59.6	474	1350	1740	1880	655	243	16
17	70.5	21.6	9.27	5.32	5.50	61.5	468	1430	1680	1840	616	230	17
18	67.8	20.8	9.04	5.55	5.50	62.2	459	1530	1650	1810	581	223	18
19	65.2	20.1	8.86	7.26	5.50	60.2	445	1650	1650	1740	557	214	19
20	62.8	19.5	8.64	7.87	5.58	57.0	449	1740	1660	1640	536	205	20
21	61.4	18.8	8.60	5.17	6.08	55.5	468	1800	1680	1550	520	199	21
22	59.2	18.1	8.56	7.91	6.39	60.2	484	1850	1780	1470	492	191	22
23	56.9	17.3	8.29	7.67	6.47	72.0	511	1870	1860	1410	469	182	23
24	54.5	16.1	7.98	6.82	6.86	86.3	558	1870	1920	1410	448	174	24
25	51.3	15.4	7.67	6.43	7.90	100	594	2030	1970	1420	429	166	25
26	49.1	14.8	7.36	6.06	8.59	108	637	2180	2030	1420	412	161	26
27	48.0	14.3	7.13	5.37	9.16	116	656	2230	2060	1390	392	157	27
28	46.9	14.1	7.28	5.08	9.91	121	618	2280	2050	1330	378	152	28
29	45.0		7.09	4.92	12.6	122	590	2280	2000	1270	363	145	29
30	43.8		7.09	5.00	22.6	115	614	2190	1960	1200	354	141	30
31	41.8		7.32		47.0		685	2160		1160		138	31
Moy.	77.9	24.9	9.34	6.37	7.92	68.3	415	1360	1970	1630	700	233	Mo

MINIMUM JOURNALIER	4.52 $m^3 s^{-1}$	LE 06 MAI
MAXIMUM JOURNALIER	2280 $m^3 s^{-1}$	LE 28 AOUT
DEBIT MOYEN ANNUEL	545 $m^3 s^{-1}$	

Station de Banankoro

Débits moyens journaliers en $m^3 s^{-1}$

Année 1992

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	139	50.4	22.9	7.98	4.02	23.0	264	831	1830	1940	868	337	1
2	135	50.0	21.5	7.71	3.99	26.2	280	825	1910	1880	829	320	2
3	130	49.0	20.1	7.63	3.84	30.0	296	840	2010	1810	773	305	3
4	127	48.0	18.8	7.36	3.81	33.3	325	868	2090	1760	739	291	4
5	123	47.1	17.4	7.09	3.81	38.0	361	898	2140	1690	702	283	5
6	118	46.9	16.1	7.01	3.84	43.5	393	934	2140	1650	676	277	6
7	115	46.0	15.4	6.70	3.99	47.4	409	986	2150	1600	655	269	7
8	111	44.8	14.8	6.12	4.02	53.0	424	1020	2160	1580	634	254	8
9	109	42.9	14.2	5.53	4.02	56.9	432	1090	2180	1550	607	246	9
10	107	40.8	13.6	5.08	4.05	60.3	427	1140	2230	1550	587	236	10
11	103	38.9	13.0	4.66	4.20	63.6	436	1180	2310	1530	560	229	11
12	100	37.9	12.5	4.23	4.23	65.0	462	1230	2350	1470	528	223	12
13	96.2	37.0	12.3	3.82	4.20	64.9	498	1280	2310	1420	529	217	13
14	93.6	36.9	11.2	3.55	4.05	62.8	525	1310	2220	1370	530	211	14
15	89.7	37.0	10.1	3.69	4.05	62.8	545	1310	2110	1320	530	202	15
16	87.4	37.9	9.86	4.34	4.23	70.8	565	1310	2040	1270	557	196	16
17	84.1	38.6	9.72	4.47	4.44	84.0	582	1340	2030	1260	587	191	17
18	83.3	37.9	9.58	4.61	4.69	109	593	1360	2050	1290	612	183	18
19	75.2	36.9	9.42	4.42	5.08	124	610	1360	2090	1330	640	177	19
20	70.7	36.0	9.16	4.07	5.64	127	623	1380	2100	1320	657	171	20
21	68.0	35.7	8.95	4.07	7.09	129	648	1400	2110	1310	627	166	21
22	66.5	33.9	9.11	4.36	8.72	131	661	1410	2130	1270	589	161	22
23	65.2	32.1	9.04	4.26	9.42	135	680	1430	2150	1250	536	154	23
24	63.9	30.9	9.00	4.23	9.90	142	698	1430	2180	1230	486	149	24
25	62.6	29.4	8.90	4.23	10.7	178	698	1440	2190	1180	461	142	25
26	61.5	27.9	8.86	4.23	12.4	221	683	1480	2180	1120	447	137	26
27	60.3	26.9	8.76	4.23	14.1	251	685	1550	2180	1050	430	135	27
28	59.1	25.4	8.72	4.23	15.4	262	694	1610	2120	1010	391	131	28
29	56.9	24.4	8.62	4.20	16.9	262	728	1640	2060	958	374	127	29
30	54.6		8.56	4.05	19.2	258	784	1680	2010	922	360	124	30
31	52.3		8.29		20.4		823	1740		900		125	31
Moy.	89.2	38.2	12.2	5.07	7.37	107	543	1270	2130	1380	583	205	Mo

MINIMUM JOURNALIER	3.55 $m^3 s^{-1}$	LE 14 AVRIL
MAXIMUM JOURNALIER	2350 $m^3 s^{-1}$	LE 12 SEPT
DEBIT MOYEN ANNUEL	532 $m^3 s^{-1}$	

Station de Banankoro

Débits moyens journaliers en $m^3 s^{-1}$

Année 1993

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	143	45.9	17.9	13.4	8.62	12.3	146	631	1760	1740	1140	576	1
2	129	44.9	18.3	12.3	8.74	16.4	170	777	1770	1720	1110	539	2
3	121	43.9	19.4	12.4	8.86	26.3	195	935	1790	1690	1090	496	3
4	117	42.8	20.0	12.4	8.88	27.8	227	1080	1790	1640	1090	457	4
5	113	41.1	20.3	12.4	8.88	27.9	252	1210	1870	1620	1090	425	5
6	109	40.6	21.4	12.4	8.88	28.4	289	1270	1960	1620	1050	396	6
7	105	38.9	21.8	12.4	8.88	27.8	317	1290	2030	1600	1010	371	7
8	102	37.8	19.4	12.4	8.90	27.0	324	1300	2060	1560	979	351	8
9	97.7	36.0	15.8	12.5	9.00	26.4	326	1370	2060	1520	954	337	9
10	95.5	34.9	11.8	13.1	9.14	27.7	324	1440	2070	1470	925	331	10
11	92.4	33.9	11.3	14.1	10.0	28.4	316	1500	2000	1430	887	326	11
12	89.3	32.9	11.9	14.7	12.5	27.6	283	1500	1950	1410	862	313	12
13	86.3	31.1	13.0	14.9	22.2	27.1	264	1460	1900	1390	840	301	13
14	83.3	29.5	14.1	14.5	28.0	37.2	258	1450	1880	1390	820	290	14
15	80.2	28.5	14.2	9.47	28.5	52.6	264	1430	1840	1420	799	280	15
16	77.2	27.1	14.3	8.76	23.1	76.5	261	1380	1810	1450	783	270	16
17	74.4	26.0	14.7	8.99	18.8	94.4	259	1390	1780	1470	746	260	17
18	71.8	24.5	14.2	9.04	18.6	95.3	250	1410	1770	1470	705	253	18
19	69.4	23.0	14.0	9.16	18.1	99.5	248	1410	1760	1460	663	243	19
20	67.8	22.1	16.2	9.28	17.5	96.8	256	1440	1740	1440	638	233	20
21	66.0	20.9	19.8	9.28	17.4	98.8	261	1550	1700	1410	603	226	21
22	61.8	20.1	21.3	9.20	17.5	101	256	1610	1680	1380	575	220	22
23	59.2	19.5	21.5	9.28	18.1	105	253	1640	1680	1350	558	214	23
24	57.0	18.8	21.4	9.30	18.9	116	274	1640	1690	1320	543	208	24
25	55.6	18.1	20.9	9.28	20.0	126	308	1660	1680	1290	526	200	25
26	53.6	17.3	20.8	9.16	20.7	140	362	1660	1680	1250	511	199	26
27	52.2	16.3	20.9	9.00	20.9	146	414	1670	1700	1210	516	195	27
28	50.1	16.8	21.5	8.78	21.5	141	428	1670	1730	1200	545	188	28
29	48.1		22.1	8.72	21.8	138	433	1730	1740	1180	579	179	29
30	47.0		22.4	8.62	19.4	141	463	1910	1740	1170	589	155	30
31	46.1		22.0		15.8		524	1840		1160		164	31
Moy.	81.3	29.7	18.0	11	16.1	71.2	297	1430	1820	1430	791	297	Mo

MINIMUM JOURNALIER	8.62 $m^3 s^{-1}$	LE 30 AVRIL
MAXIMUM JOURNALIER	2070 $m^3 s^{-1}$	LE 10 SEPT
DEBIT MOYEN ANNUEL	527 $m^3 s^{-1}$	

Station de Koulikoro

Débits moyens journaliers en $m^3 s^{-1}$

Année 1990

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	221	103	66.1	97.3	88.4	209	396	944	1990	2630	1230	520	1
2	217	104	63.1	96.5	95.6	231	386	1010	2070	2650	1200	499	2
3	210	104	65.6	103	97.0	240	389	1200	2080	2630	1150	479	3
4	198	105	71.6	105	96.8	247	398	1200	2110	2570	1110	461	4
5	182	103	81.3	109	95.3	253	409	1210	2160	2530	1070	440	5
6	169	98.3	86.9	110	95.3	251	423	1230	2190	2480	1050	432	6
7	166	101.0	87.1	112	99.3	256	442	1240	2210	2520	1000	428	7
8	166	102.0	83.9	112	114	274	464	1220	2260	2490	985	427	8
9	163	94.4	80.7	114	114	285	495	1180	2240	2410	968	427	9
10	161	93.0	80.2	110	103	299	502	1120	2240	2240	934	426	10
11	159	91.4	80.2	103	95.3	294	482	1170	2230	2200	913	421	11
12	157	88.8	79.7	95.1	119	282	455	1220	2280	2190	897	410	12
13	159	82.0	75.8	99.3	129	282	453	1280	2300	2180	875	407	13
14	159	74.4	69.0	107	137	291	521	1340	2310	2150	858	403	14
15	155	65.8	72.7	112	147	277	590	1440	2330	2090	838	395	15
16	144	63.0	77.1	117	156	265	591	1550	2380	2040	807	371	16
17	138	77.0	74.6	122	169	270	587	1600	2410	1960	775	357	17
18	136	84.4	71.1	116	184	248	600	1650	2440	1850	748	343	18
19	134	82.7	69.0	106	197	244	634	1660	2600	1760	718	329	19
20	136	84.1	67.8	106	199	232	664	1680	2780	1700	681	322	20
21	137	87.6	72.1	120	189	227	697	1730	2880	1680	656	323	21
22	132	91.2	83.7	124	163	229	752	1820	2940	1670	633	316	22
23	130	92.5	95.1	121	147	244	903	1890	2920	1660	634	303	23
24	120	89.5	105	116	137	265	1000	1900	2860	1670	633	298	24
25	112	86.5	108	119	162	261	982	1910	2780	1650	619	291	25
26	107	86.9	101	126	182	257	978	1920	2740	1530	610	284	26
27	104	83.2	94.9	129	186	270	1020	1910	2740	1440	590	281	27
28	101	74.6	89.0	129	177	301	1070	1920	2650	1370	570	281	28
29	101		92.4	115	168	380	1050	1920	2540	1320	553	284	29
30	98		101	96.4	183	394	1000	1910	2580	1300	537	290	30
31	99		101		194		969	1940		1240		288	31
Moy.	147	89.0	82.2	112	142	269	655	1510	2440	1990	828	372	Moy.

MINIMUM JOURNALIER	63.0 $m^3 s^{-1}$	LE 16 FEVR
MAXIMUM JOURNALIER	2940 $m^3 s^{-1}$	LE 22 SEPT
DEBIT MOYEN ANNUEL	723 $m^3 s^{-1}$	

Station de Koulikoro

Débits moyens journaliers en $m^3 s^{-1}$

Année 1991

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	274	140	122	143	104	146	258	1030	2430	2880	1620	535	1
2	262	140	122	150	97.5	144	266	1060	2380	2870	1570	522	2
3	253	143	122	142	93.7	152	258	1060	2350	2810	1490	518	3
4	241	145	124	126	85	177	256	1040	2340	2710	1470	495	4
5	230	144	123	113	92.3	202	287	1000	2350	2350	1430	479	5
6	221	135	116	105	97.4	233	319	951	2330	2200	1400	468	6
7	211	131	112	103	108	259	340	898	2310	2100	1360	460	7
8	204	120	123	98.9	138	273	383	882	2310	2050	1320	441	8
9	198	123	132	94.9	153	286	430	890	2290	2000	1270	420	9
10	192	124	136	89.3	145	291	471	895	2340	2070	1190	415	10
11	194	126	136	83.9	132	289	561	913	2660	2120	1100	401	11
12	193	124	133	89.3	122	236	633	946	2990	2250	1050	376	12
13	185	122	117	94.9	112	213	662	1030	3130	2460	1020	371	13
14	179	122	125	98.6	104	206	674	1140	3110	2620	1000	388	14
15	177	120	139	101	94.3	199	686	1260	2880	2610	987	406	15
16	172	122	146	101	91.2	201	698	1360	2530	2450	953	410	16
17	168	126	149	99.3	88.6	219	697	1470	2230	2540	919	402	17
18	167	130	150	89.3	91.6	208	752	1580	2120	2690	883	389	18
19	168	126	137	89.9	100	201	765	1650	2220	2460	832	377	19
20	168	117	119	106	123	200	753	1690	2420	2300	810	359	20
21	166	107	114	123	131	243	734	1780	2510	2180	807	344	21
22	161	116	123	118	123	247	736	1840	2470	2200	805	332	22
23	156	119	135	105	112	227	746	1920	2440	2200	794	324	23
24	154	123	133	105	109	208	753	1970	2450	2080	769	316	24
25	153	128	126	105	106	194	784	1990	2430	1890	684	302	25
26	155	130	121	110	115	181	827	1990	2460	1790	646	289	26
27	154	123	111	116	136	177	1010	2060	2530	1780	619	287	27
28	151	112	106	117	131	220	1050	2190	2650	1780	597	282	28
29	145		102	117	114	247	1010	2300	2770	1770	581	267	29
30	141		105	115	111	254	1020	2400	2840	1720	569	264	30
31	140		124		137		1120	2500		1680		258	31
Moy.	185	126	125	108	113	218	643	1470	2510	2250	1020	384	Moy.

MINIMUM JOURNALIER	82.0 $m^3 s^{-1}$	LE 11 AVRIL
MAXIMUM JOURNALIER	3130 $m^3 s^{-1}$	LE 13 SEPT
DEBIT MOYEN ANNUEL	766 $m^3 s^{-1}$	

Station de Koulikoro

Débits moyens journaliers en $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$

Année 1992

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	250	156	153	123	156	158	508	1020	1880	2910	1230	571	1
2	247	154	152	131	162	156	510	1050	1940	2770	1160	533	2
3	242	152	148	140	158	168	507	1130	1980	2650	1130	521	3
4	234	152	147	148	147	191	519	1180	2080	2570	1080	509	4
5	225	151	149	161	138	214	555	1130	2200	2580	1060	494	5
6	208	148	150	160	138	232	573	1150	2230	2520	1020	477	6
7	195	148	156	153	141	218	586	1150	2300	2470	1000	451	7
8	191	152	160	139	150	202	605	1180	2330	2320	961	419	8
9	192	158	167	131	151	192	648	1210	2330	2240	904	400	9
10	198	157	165	133	157	190	672	1270	2330	2200	875	399	10
11	201	147	154	136	154	199	679	1300	2350	2180	858	402	11
12	201	142	152	138	150	217	684	1330	2520	2150	834	403	12
13	198	135	154	140	149	248	686	1390	2880	2100	814	402	13
14	193	136	150	136	149	267	695	1410	3130	2070	798	392	14
15	185	136	136	121	145	266	702	1450	3250	2020	768	376	15
16	183	138	123	118	143	249	740	1470	3300	1960	744	375	16
17	179	135	115	130	158	244	773	1520	3400	1880	741	359	17
18	177	122	111	139	164	248	799	1560	3380	1760	748	345	18
19	172	112	110	143	142	263	819	1570	3400	1680	793	344	19
20	168	110	108	142	111	285	831	1560	3350	1670	842	346	20
21	165	110	108	138	92.1	296	834	1580	3310	1630	889	339	21
22	160	113	108	129	110	315	845	1600	3310	1660	881	332	22
23	160	124	110	120	125	339	888	1640	3310	1670	870	328	23
24	167	132	110	122	131	318	940	1670	3320	1670	843	319	24
25	168	131	110	139	137	331	963	1650	3360	1670	793	301	25
26	167	131	110	149	138	349	965	1650	3400	1670	739	299	26
27	160	130	110	154	123	368	966	1610	3360	1650	705	302	27
28	154	132	110	155	117	389	970	1630	3320	1580	669	301	28
29	150	139	110	148	128	416	971	1680	3210	1480	666	291	29
30	152		113	147	149	466	973	1740	3090	1410	666	281	30
31	156		119		154		988	1790		1320		277	31
Moy.	187	137	131	139	141	266	755	1430	2850	2000	869	383	Moy.

MINIMUM JOURNALIER	92.1 $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	LE 21 MAI
MAXIMUM JOURNALIER	3400 $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	LE 17 SEPT
DEBIT MOYEN ANNUEL	775 $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	

Station de Koulikoro

Débits moyens journaliers en $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$

Année 1993

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	265	138	125	107	171	186	339	741	1870	2460	1380	718	1
2	265	137	124	133	171	177	326	796	1880	2500	1360	754	2
3	261	131	124	145	168	178	332	859	1900	2420	1350	753	3
4	254	126	122	154	160	179	363	930	1930	2360	1370	729	4
5	250	124	123	153	149	188	397	1040	1920	2500	1370	677	5
6	243	122	131	142	154	193	425	1200	1910	2620	1360	666	6
7	234	119	131	124	171	189	474	1340	1930	2560	1340	616	7
8	222	119	127	118	168	175	537	1440	2000	2390	1320	581	8
9	213	117	127	130	175	161	600	1490	2080	2180	1290	559	9
10	199	113	118	140	183	163	651	1480	2130	2040	1240	542	10
11	189	112	118	146	182	188	657	1540	2180	1940	1230	526	11
12	184	113	131	147	171	214	619	1630	2150	1880	1210	509	12
13	181	119	136	142	181	222	581	1680	2100	1910	1170	484	13
14	178	121	136	133	210	220	558	1710	2080	1970	1100	462	14
15	178	119	133	125	216	233	594	1760	2050	2020	1050	444	15
16	177	114	126	123	211	230	602	1730	1990	2150	1020	436	16
17	172	107	119	128	190	236	610	1670	2000	2240	1010	427	17
18	168	105	115	131	175	238	604	1600	1980	2210	1000	417	18
19	166	108	130	141	163	248	572	1570	1980	2100	977	409	19
20	161	110	142	138	166	289	528	1580	1960	1860	951	400	20
21	159	114	145	135	170	320	497	1670	1980	1750	920	374	21
22	159	111	147	154	167	326	490	1730	2200	1670	886	351	22
23	159	112	133	172	166	318	500	1810	2510	1650	825	348	23
24	159	113	119	174	167	333	513	1870	2670	1610	790	347	24
25	159	117	119	167	161	335	480	1870	2750	1570	780	343	25
26	155	122	122	153	154	329	457	1880	2750	1550	766	339	26
27	148	124	124	143	159	324	473	1880	2600	1520	747	332	27
28	143	123	111	151	163	322	528	1880	2510	1500	725	325	28
29	140		104	154	165	327	573	1910	2450	1460	709	321	29
30	138		101	166	177	348	613	1900	2430	1420	704	321	30
31	138		100		187		687	1870		1400		318	31
Moy.	188	118	125	142	173	246	522	1550	2160	1980	1060	478	Moy.

MINIMUM JOURNALIER	100 $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	LE 31 MARS
MAXIMUM JOURNALIER	2750 $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	LE 25 SEPT
DEBIT MOYEN ANNUEL	732 $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	

Station de Ké - Macina

Débits moyens journaliers en $m^3 s^{-1}$

Année 1990

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	147	39.0	20.0	20.4	19.2	66.2	114	910	1720	2290	1040	414	1
2	142	27.6	20.3	21.4	14.5	45.8	153	911	1730	2240	974	404	2
3	136	22.7	22.2	20.4	12.9	27.4	213	917	1790	2290	976	370	3
4	132	25.4	26.6	18.0	11.9	19.4	262	924	1910	2380	977	350	4
5	111	31.7	26.9	17.9	11.0	17.8	273	938	2050	2460	978	316	5
6	87.0	38.3	25.7	20.9	13.4	17.4	268	1000	2090	2470	959	293	6
7	70.1	41.3	24.9	21.1	17.5	17.3	262	1060	2030	2420	907	299	7
8	72.8	41.0	24.0	20.8	18.1	20.2	273	1070	2000	2320	866	308	8
9	85.2	40.1	20.8	20.5	18.8	30.7	301	1050	1980	2250	829	307	9
10	94.7	39.4	18.3	19.9	20.1	50.3	308	1090	2030	2200	779	305	10
11	101	41.8	18.9	19.9	21.8	90.8	318	1120	2100	2100	764	299	11
12	99.0	34.1	18.2	20.1	20.3	149	322	1120	2110	1940	747	296	12
13	93.7	26.4	17.9	20.4	19.6	235	328	1090	2040	1840	665	296	13
14	88.5	27.3	18.4	22.2	19.1	299	344	1040	2000	1850	572	300	14
15	94.6	31.8	18.6	25.0	18.7	242	357	1020	2040	1880	569	301	15
16	95.0	32.3	19.0	27.6	16.7	185	393	1010	2090	1830	599	301	16
17	87.1	32.0	18.6	28.7	14.0	156	401	1100	2120	1710	610	303	17
18	79.4	31.8	19.2	30.1	13.1	155	394	1280	2130	1730	617	295	18
19	75.6	31.5	19.4	31.9	12.4	155	402	1460	2170	1800	621	285	19
20	77.7	31.1	20.0	32.6	11.9	141	426	1540	2250	1800	609	270	20
21	81.2	30.3	19.7	32.2	11.1	110	485	1580	2390	1720	591	252	21
22	80.9	29.3	18.9	31.3	9.8	102	549	1540	2570	1620	570	215	22
23	80.0	25.6	18.1	31.0	10.2	98	582	1470	2750	1390	516	171	23
24	79.1	21.9	17.4	30.0	12.5	95.4	561	1520	2840	1220	462	163	24
25	77.0	20.2	16.4	29.2	18.3	93.3	580	1620	2760	1360	433	167	25
26	68.1	19.8	15.2	29.3	28.6	94.0	674	1680	2650	1450	414	167	26
27	61.6	19.9	16.0	29.6	46.6	95.7	844	1790	2530	1460	421	167	27
28	59.7	20.0	17.3	30.1	71.5	101	984	1860	2450	1430	428	166	28
29	59.8		17.6	28.8	81.1	102	965	1830	2410	1240	425	166	29
30	59.3		17.4	25.8	79.9	105	917	1750	2370	1140	419	164	30
31	53.2		18.9		76.4		910	1700		1180		155	31
Moy.	88.0	30.5	19.7	25.2	24.9	104	457	1290	2200	1840	678	267	Moy.

MINIMUM JOURNALIER	9.78 $m^3 s^{-1}$	LE 22 MAI
MAXIMUM JOURNALIER	2840 $m^3 s^{-1}$	LE 24 SEPT
DEBIT MOYEN ANNUEL	588 $m^3 s^{-1}$	

Station de Ké - Macina

Débits moyens journaliers en $m^3 s^{-1}$

Année 1991

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	152	41.2	33.9	28.5	25.9	13.4	64.9	1040	2310	2410	1580	393	1
2	155	31.5	34.1	27.0	30.3	15.3	58.5	1140	2420	2520	1500	383	2
3	158	31.8	35.5	26.8	32.0	23.1	58.4	1090	2350	2620	1390	379	3
4	168	42.1	37.0	26.9	32.6	28.8	61.0	1050	2230	2620	1370	367	4
5	170	47.8	38.0	27.0	32.9	28.8	68.0	1010	2160	2610	1380	368	5
6	168	47.5	37.9	27.1	33.5	30.1	80.4	1010	2130	2490	1320	369	6
7	165	43.3	37.5	27.2	31.3	32.7	125	1000	2150	2240	1200	369	7
8	163	35.2	36.4	27.4	24.1	35.8	172	961	2190	1900	1200	369	8
9	159	30.3	35.6	28.3	17.6	42.5	184	898	2160	1600	1230	369	9
10	157	30.3	32.8	28.5	14.0	67.8	185	828	2140	1450	1220	367	10
11	149	34.2	31.1	29.3	11.4	84.1	191	729	2120	1490	1090	356	11
12	110	34.8	30.1	29.2	10.4	106.0	204	663	2140	1660	908	347	12
13	63.1	33.6	25.8	28.9	9.9	122.0	262	643	2290	1830	852	343	13
14	62.1	33.7	20.1	28.1	9.5	126.0	389	652	2640	2000	855	342	14
15	63.5	34.1	17.7	24.4	9.8	128.0	477	706	3010	2240	790	332	15
16	68.4	35.9	16.9	20.6	9.8	127.0	473	801	3010	2470	774	326	16
17	68.8	38.5	17.6	19.5	9.6	124.0	469	986	2740	2580	805	317	17
18	68.3	39.4	19.5	19.1	9.0	119.0	489	1330	2340	2560	813	309	18
19	67.8	39.2	20.1	18.7	8.9	119.0	514	1670	1930	2430	808	291	19
20	67.1	38.8	20.3	17.4	8.9	118.0	542	1690	1680	2450	798	267	20
21	65.5	37.9	20.9	16.7	8.9	114.0	595	1550	1650	2440	764	267	21
22	65.2	34.0	19.0	16.4	8.9	104.0	564	1630	1920	2260	698	266	22
23	65.0	31.6	17.9	16.8	8.5	92.5	555	1730	2170	1940	659	262	23
24	63.6	30.9	22.6	16.0	8.2	85.4	571	1840	2280	1720	656	254	24
25	63.2	32.9	30.9	14.9	8.3	85.3	605	1980	2250	1790	649	228	25
26	61.8	33.8	33.3	13.1	8.4	88.2	624	2120	2210	1920	634	195	26
27	61.4	33.9	33.4	11.1	9.0	90.5	621	2060	2190	1870	598	191	27
28	60.2	33.9	32.5	10.7	9.1	89.2	621	1950	2160	1550	561	194	28
29	59.7		32.1	14.0	9.1	84.7	669	1930	2170	1330	533	193	29
30	57.5		31.0	22.4	9.3	76.8	761	1970	2270	1460	464	186	30
31	52.6		29.9		10.7		884	2100		1560		173	31
Moy.	99.3	36.1	28.4	22.1	15.1	80.0	391	1310	2250	2060	936	302	Moy.

MINIMUM JOURNALIER	8.22 $m^3 s^{-1}$	LE 24 MAI
MAXIMUM JOURNALIER	3010 $m^3 s^{-1}$	LE 15 SEPT
DEBIT MOYEN ANNUEL	630 $m^3 s^{-1}$	

Station de Ké - Macina

Débits moyens journaliers en $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$

Année 1992

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	134	93.5	20.1	35.5	46.2	39.0	198	859	1700	2850	1190	582	1
2	95.2	102.0	24.4	35.3	46.2	38.8	210	851	1770	2650	1120	572	2
3	85.2	100.0	31.5	35.3	46.2	37.4	231	860	1810	2450	1020	561	3
4	83.8	89.1	37.4	35.3	46.2	36.0	277	875	1930	2280	895	549	4
5	83.8	79.9	43.2	35.5	46.2	34.6	308	938	1970	2160	884	537	5
6	84.1	77.5	48.7	36.6	46.0	34.7	304	1040	1970	2070	857	510	6
7	84.0	76.8	52.6	36.8	44.9	38.1	331	1080	2040	2050	806	488	7
8	82.5	73.6	53.5	36.9	44.9	38.9	362	1050	2190	2080	803	481	8
9	83.0	73.2	53.5	36.9	45.1	41.0	354	1030	2290	2070	820	461	9
10	84.4	73.3	53.5	37.0	45.5	41.4	360	1030	2230	1910	774	408	10
11	88.6	73.4	53.4	37.3	46.6	41.4	396	1030	2260	1770	677	359	11
12	91.6	73.4	53.3	39.0	45.2	41.8	448	1030	2220	1740	621	321	12
13	92.9	73.5	53.3	37.9	38.9	44.9	478	1050	2210	1770	629	294	13
14	90.1	73.3	53.2	37.9	27.3	53.5	496	1110	2320	1800	618	285	14
15	89.6	71.9	53.1	38.2	19.4	86.3	512	1190	2610	1850	591	288	15
16	89.6	71.6	53.1	38.4	17.9	125.0	503	1250	2970	1860	597	288	16
17	89.6	71.3	53.0	38.7	22.4	126.0	503	1270	3210	1810	600	284	17
18	89.6	69.8	52.9	39.8	25.1	135.0	506	1330	3270	1720	599	271	18
19	89.6	68.7	52.9	45.4	23.7	150.0	525	1430	3240	1640	595	222	19
20	89.3	61.9	52.6	49.0	19.9	153.0	560	1430	3200	1490	597	193	20
21	87.8	48.5	51.3	50.4	18.0	140.0	634	1390	3130	1270	644	203	21
22	90.5	41.6	50.6	51.1	15.5	126.0	713	1400	3050	1130	696	165	22
23	91.5	40.3	46.2	49.1	17.1	109.0	730	1410	2990	1140	680	161	23
24	94.7	40.1	36.4	47.7	23.3	89.4	686	1440	2950	1320	650	164	24
25	96.2	36.4	26.9	47.5	29.9	80.6	684	1490	2940	1530	598	168	25
26	93.4	27.6	20.6	47.5	37.3	94.2	701	1630	2940	1580	568	171	26
27	92.5	20.6	18.6	47.5	41.3	143.0	740	1690	2960	1580	579	174	27
28	90.0	20.1	18.2	47.3	40.5	154.0	799	1660	3000	1530	592	178	28
29	89.6	19.7	18.9	46.4	39.2	193.0	831	1590	3000	1460	585	189	29
30	89.3		24.8	46.2	39.0	190.0	868	1550	2950	1410	583	217	30
31	88.1		34.9		39.0		884	1580		1310		249	31
Moy.	90.4	63.5	41.8	41.4	35.0	88.5	520	1240	2580	1780	715	322	Moy.

MINIMUM JOURNALIER	15.5 $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	LE 22 MAI
MAXIMUM JOURNALIER	3270 $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	LE 18 SEPT
DEBIT MOYEN ANNUEL	627 $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	

Station de Ké - Macina

Débits moyens journaliers en $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$

Année 1993

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	260	46.4	22.6	40.5	19.1	54.5	157	414	1720	2260	1300	531	1
2	249	46.2	22.6	30.0	19.2	55.2	195	438	1750	2200	1240	525	2
3	237	46.0	22.6	22.5	19.7	59.6	202	454	1890	2160	1200	533	3
4	225	44.9	22.5	20.9	21.2	59.9	202	507	1920	2090	1220	536	4
5	200	44.7	21.9	21.0	22.8	56.4	202	629	1850	2050	1220	538	5
6	170	44.7	23.0	20.6	27.9	50.4	199	728	1810	2060	1190	540	6
7	163	44.7	29.1	20.9	46.7	45.0	198	718	1790	2130	1180	545	7
8	162	44.7	33.4	21.4	59.3	43.1	200	771	1750	2270	1210	568	8
9	159	44.5	30.7	21.6	59.3	43.1	222	1000	1710	2400	1230	615	9
10	155	43.5	28.4	22.4	59.2	43.3	268	1380	1760	2350	1230	642	10
11	149	43.2	26.7	23.0	60.5	43.5	305	1490	1850	2160	1210	594	11
12	122	43.2	26.6	23.4	60.0	43.7	325	1390	1920	1880	1170	536	12
13	90.1	43.1	29.2	23.8	58.2	43.9	372	1360	1950	1520	1110	474	13
14	85.6	43.1	31.7	24.1	52.0	44.1	450	1370	1990	1350	1060	377	14
15	84.9	43.0	32.2	26.0	45.8	44.6	493	1430	1950	1340	1030	285	15
16	84.3	43.0	33.5	36.3	43.0	46.3	506	1540	1850	1690	987	219	16
17	82.9	42.4	32.4	41.9	42.9	44.8	474	1690	1830	1870	938	280	17
18	80.8	39.2	31.3	42.5	43.1	47.8	452	1810	1810	1950	861	370	18
19	80.0	35.2	27.5	42.2	43.4	63.3	448	1830	1750	2090	791	400	19
20	80.0	31.6	23.4	41.9	43.6	76.6	403	1690	1670	2230	789	387	20
21	79.0	27.3	22.7	41.5	44.0	75.6	318	1550	1630	2150	834	377	21
22	77.9	26.7	23.0	40.6	45.1	76.8	310	1490	1620	1840	838	370	22
23	77.9	28.4	23.9	36.0	45.2	77.4	318	1520	1670	1420	799	364	23
24	77.9	25.3	29.8	31.9	45.1	77.7	321	1520	1770	1270	698	345	24
25	77.9	23.5	41.6	31.2	44.9	78.9	298	1600	1940	1260	619	300	25
26	76.9	22.7	44.7	31.0	44.8	84.4	292	1710	2300	1270	637	251	26
27	75.8	22.6	45.1	28.9	44.6	85.6	300	1790	2690	1310	644	226	27
28	75.7	22.6	44.5	24.6	44.6	87.3	306	1820	2670	1330	619	208	28
29	72.6		43.0	21.4	48.8	97.6	314	1880	2480	1350	582	198	29
30	64.5		38.6	20.0	54.0	122	341	1930	2350	1360	556	183	30
31	51.1		39.1		54.7		375	1840		1340		175	31
Moy.	120	37.7	30.6	29.1	44.0	62.4	315	1330	1920	1800	966	403	Moy.

MINIMUM JOURNALIER	19.1 $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	LE 01 MAI
MAXIMUM JOURNALIER	2960 $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	LE 27 SEPT
DEBIT MOYEN ANNUEL	592 $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	

Station de Douna

Débits moyens journaliers en m³ s⁻¹

Année 1990

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	27.8	14.7	4.22	0.312	0.006	0.004	12.2	328	595	547	187	70.4	1
2	27.1	13.6	3.92	0.283	0.006	0.004	12.4	347	601	549	178	67.8	2
3	26.4	13.0	3.82	0.098	0.006	0.004	13.7	364	598	540	171	65.8	3
4	26.1	12.9	3.48	0.017	0.006	0.004	16.2	385	594	530	162	63.4	4
5	24.8	12.8	3.17	0.008	0.006	0.004	18.7	422	584	515	157	61.4	5
6	24.0	12.2	3.09	0.008	0.006	0.004	20.0	477	565	502	150	59.2	6
7	23.8	11.6	2.87	0.008	0.005	0.004	26.2	530	549	490	145	58.7	7
8	23.2	11.1	2.79	0.008	0.005	0.004	27.9	579	537	475	140	57.0	8
9	23.0	10.5	2.56	0.008	0.005	0.004	28.7	632	525	462	134	54.6	9
10	22.2	10.0	2.52	0.008	0.005	0.004	29.9	700	514	448	128	53.5	10
11	21.4	9.91	2.45	0.008	0.005	0.032	33.9	760	507	434	123	52.5	11
12	20.6	9.42	2.00	0.008	0.005	0.409	40.6	794	509	420	121	50.9	12
13	19.8	8.94	1.73	0.007	0.005	1.89	49.4	808	520	408	117	49.1	13
14	19.1	8.80	1.67	0.007	0.005	3.18	60.3	814	537	394	114	47.4	14
15	18.9	8.38	1.51	0.007	0.004	4.64	69.6	811	553	382	110	46.3	15
16	18.3	8.25	1.48	0.007	0.004	6.02	78.0	804	566	364	107	44.8	16
17	17.6	7.84	1.45	0.007	0.004	7.73	82.0	796	579	349	105	43.7	17
18	17.4	7.42	1.28	0.007	0.004	8.55	86.8	783	580	336	99.4	42.1	18
19	16.8	7.30	1.23	0.006	0.004	7.43	91.9	761	571	320	95.9	40.9	19
20	16.3	6.89	1.08	0.006	0.004	6.42	98.6	764	560	306	93.0	38.6	20
21	16.1	6.48	1.04	0.006	0.004	5.54	114	767	551	291	90.9	36.9	21
22	15.6	6.36	0.891	0.006	0.004	5.02	126	733	543	277	88.9	36.0	22
23	15.5	5.94	0.846	0.006	0.004	4.32	144	716	537	265	86.7	35.1	23
24	15.6	5.48	0.704	0.006	0.004	3.87	185	701	529	256	84.1	33.6	24
25	16.1	5.07	0.573	0.006	0.004	3.52	249	665	525	246	82.7	32.1	25
26	16.2	4.67	0.555	0.006	0.004	3.72	305	650	525	236	80.8	31.1	26
27	16.2	4.32	0.539	0.006	0.004	5.58	338	621	525	228	78.7	30.3	27
28	16.2	4.27	0.441	0.006	0.004	8.30	345	603	522	218	76.7	29.5	28
29	16.1		0.411	0.006	0.004	10.9	340	595	524	209	74.6	28.7	29
30	15.5		0.326	0.006	0.004	12.1	332	589	539	201	71.9	27.9	30
31	15.0		0.312		0.004		329	589		195		27.2	31
Mo.	19.6	8.87	1.77	0.030	0.005	3.64	119	641	549	367	115	45.7	Mo.

MINIMUM JOURNALIER	0.004 m ³ s ⁻¹	LE 03 JUI
MAXIMUM JOURNALIER	814 m ³ s ⁻¹	LE 14 AOU
DEBIT MOYEN ANNUEL	157 m ³ s ⁻¹	

Station de Douna

Débits moyens journaliers en m³ s⁻¹

Année 1991

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	26.2	8.87	1.51	0.008	0.005	9.17	33.1	243	799	718	320	119	1
2	25.5	8.32	1.45	0.007	0.005	34.7	33.9	310	841	695	313	115	2
3	24.7	7.78	1.28	0.007	0.005	44.7	38.9	392	883	676	303	109	3
4	23.9	6.95	1.23	0.007	0.005	46.1	41.0	484	926	653	295	106	4
5	23.1	6.48	1.08	0.007	0.004	44.7	42.4	529	958	630	285	101	5
6	22.2	6.42	1.06	0.007	0.004	42.9	46.1	534	978	611	278	98	6
7	21.4	6.42	1.04	0.007	0.004	41.2	48.1	515	991	589	271	94.9	7
8	20.6	6.36	0.871	0.007	0.004	40.3	49.0	498	1010	569	265	92.0	8
9	19.9	5.94	0.723	0.007	0.004	39.3	49.3	479	1000	557	258	89.8	9
10	19.7	5.48	0.684	0.007	0.004	37.6	50.7	470	994	546	249	86.8	10
11	19.0	5.12	0.573	0.007	0.004	35.2	51.0	471	988	537	242	83.8	11
12	18.4	5.02	0.539	0.007	0.004	32.9	51.7	477	972	525	232	80.8	12
13	18.2	4.72	0.441	0.007	0.004	31.1	51.8	479	960	514	224	77.7	13
14	17.5	4.62	0.411	0.007	0.004	29.5	51.9	478	949	504	214	74.8	14
15	16.8	4.32	0.314	0.007	0.004	28.2	52.5	471	934	488	207	72.6	15
16	16.2	4.22	0.229	0.007	0.004	28.5	52.9	468	918	474	198	69.8	16
17	15.5	3.92	0.207	0.007	0.004	28.3	55.3	482	894	460	192	67.7	17
18	14.9	3.82	0.149	0.006	0.004	30.1	57.7	515	878	448	186	66.0	18
19	14.3	3.48	0.131	0.006	0.004	32.4	58.0	536	863	436	179	65.0	19
20	14.2	3.14	0.080	0.006	0.004	42.9	58.0	549	850	423	172	63.3	20
21	14.1	2.87	0.040	0.006	0.003	58.5	58.2	567	840	416	165	61.5	21
22	13.5	2.79	0.035	0.006	0.003	66.9	60.4	584	827	408	158	59.7	22
23	13.0	2.56	0.031	0.006	0.003	69.1	66.0	616	816	402	153	58.1	23
24	12.8	2.45	0.012	0.006	0.003	67.4	68.6	631	809	395	149	57.0	24
25	12.2	2.03	0.008	0.006	0.003	63.4	75.3	635	808	388	144	55.4	25
26	11.6	1.93	0.008	0.006	0.003	59.5	81.0	647	807	379	139	54.4	26
27	11.1	1.73	0.008	0.006	0.003	54.8	87.6	667	792	368	135	53.4	27
28	10.6	1.67	0.008	0.005	0.003	52.5	92.4	684	755	359	131	51.8	28
29	10.4		0.008	0.005	0.003	50.2	94.5	700	761	348	126	50.1	29
30	10.0		0.008	0.005	0.002	46.9	100	725	742	339	122	49.0	30
31	9.4		0.008		0.745		122	755		329		47.5	31
Mo.	16.8	4.62	0.457	0.006	0.028	43.0	60.6	535	885	490	210	75.2	Mo.

MINIMUM JOURNALIER	0.002 m ³ s ⁻¹	LE 30 MAI
MAXIMUM JOURNALIER	1010 m ³ s ⁻¹	LE 08 SEPT
DEBIT MOYEN ANNUEL	194 m ³ s ⁻¹	

Station de Douna

Débits moyens journaliers en m³ s⁻¹

Année 1992

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	49.0	25.6	8.73	1.06	0.008	4.75	20.3	134	350	764	230	85.2	1
2	48.2	25.4	8.32	1.02	0.008	10.5	19.2	144	363	745	228	81.0	2
3	47.3	24.7	7.84	0.747	0.008	20.0	19.1	167	403	719	225	79.5	3
4	46.2	23.9	7.36	0.684	0.008	30.7	19.9	172	471	675	215	77.0	4
5	44.0	23.1	6.95	0.573	0.008	38.6	21.8	169	493	660	202	75.6	5
6	42.9	22.2	6.83	0.539	0.008	41.0	26.4	155	562	647	198	73.7	6
7	42.0	21.4	6.42	0.441	0.008	41.7	32.1	158	602	634	196	71.7	7
8	41.1	20.6	5.94	0.425	0.008	41.0	37.9	160	638	612	189	69.8	8
9	40.3	19.8	5.48	0.425	0.007	44.3	40.3	165	680	585	183	64.7	9
10	39.4	19.0	5.07	0.425	0.007	50.9	41.1	174	701	561	178	66.3	10
11	38.5	18.4	4.67	0.411	0.007	57.1	37.4	178	717	537	172	65.9	11
12	37.7	18.2	4.27	0.326	0.007	58.0	36.0	181	729	499	165	65.0	12
13	36.8	17.5	3.92	0.312	0.007	56.9	35.6	186	735	483	161	63.3	13
14	36.0	16.8	3.82	0.312	0.007	49.7	37.5	190	736	462	155	61.5	14
15	35.2	16.2	3.52	0.29	0.007	44.7	39.0	200	739	437	149	59.9	15
16	34.4	15.5	3.43	0.161	0.007	40.3	42.8	207	742	414	147	59.6	16
17	33.6	14.9	3.14	0.131	0.008	35.8	46.2	215	748	393	141	58.8	17
18	32.8	14.2	2.87	0.085	0.008	30.6	49.6	228	763	371	136	57.1	18
19	32.0	13.5	2.79	0.078	0.008	27.3	61.9	241	783	348	130	55.3	19
20	31.1	12.9	2.56	0.078	0.007	25.5	76.8	251	808	327	125	53.5	20
21	30.3	12.2	2.48	0.078	0.007	23.8	85.9	254	832	319	122	51.8	21
22	29.7	11.7	2.23	0.078	0.007	21.4	89.1	256	846	298	120	50.1	22
23	30.4	11.5	1.96	0.078	0.007	19.1	92.7	258	865	292	117	49.1	23
24	31.6	10.6	1.73	0.072	0.007	17.8	94.7	261	870	281	114	48.1	24
25	30.4	10.0	1.67	0.040	0.007	18.2	94.9	265	866	273	103	46.5	25
26	29.5	9.42	1.48	0.035	0.007	18.5	95.2	269	856	265	92.2	45.6	26
27	28.7	8.94	1.28	0.031	0.007	19.6	97.9	275	841	255	90.8	44.7	27
28	27.9	8.80	1.23	0.012	0.007	19.8	106	293	822	241	100	43.7	28
29	27.1	8.45	1.08	0.009	0.007	19.8	115	310	801	240	100	42.1	29
30	26.4		1.06	0.009	0.007	19.9	121	323	784	235	96.5	41.1	30
31	26.2		1.06		0.590		124	338		230		40.4	31
Moy.	35.7	16.4	3.91	0.299	0.026	31.6	59.9	219	705	445	153	59.6	Moy.

MINIMUM JOURNALIER	0.007 m ³ s ⁻¹	LE 29 MAI
MAXIMUM JOURNALIER	870 m ³ s ⁻¹	LE 24 SEPT
DEBIT MOYEN ANNUEL	144 m ³ s ⁻¹	

Station de Douna

Débits moyens journaliers en m³ s⁻¹

Année 1993

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	38.4	15.0	3.92	0.006	0.002	0.000	0.006	140	535	598	220	81.7	1
2	37.7	14.8	3.82	0.006	0.002	0.000	0.007	151	563	588	212	78.8	2
3	36.8	14.3	3.52	0.006	0.002	0.000	0.094	165	582	578	205	76.7	3
4	35.8	14.1	3.39	0.006	0.002	0.000	1.84	181	600	565	200	74.4	4
5	33.8	13.5	2.91	0.006	0.002	0.000	10.6	187	617	554	194	70.9	5
6	32.8	13.0	2.79	0.006	0.002	0.000	20.9	186	675	542	187	68.7	6
7	32.0	12.8	2.56	0.006	0.001	0.000	27.3	175	700	530	181	67.7	7
8	31.1	12.2	2.45	0.006	0.001	0.000	29.6	164	713	515	175	66.8	8
9	30.3	11.0	2.03	0.005	0.001	0.000	31.3	145	715	502	168	65.9	9
10	29.5	7.22	1.96	0.005	0.001	0.001	29.0	128	712	491	164	65.0	10
11	28.8	9.87	1.96	0.005	0.001	0.001	27.9	116	712	479	158	63.3	11
12	28.6	10.00	1.93	0.005	0.001	0.002	27.8	108	715	468	154	61.5	12
13	27.9	9.42	1.71	0.005	0.001	0.002	32.8	105	719	454	148	59.8	13
14	27.1	8.87	1.48	0.005	0.001	0.002	44.9	106	729	439	142	58.9	14
15	26.4	8.38	1.28	0.004	0.001	0.002	67.4	106	740	424	139	58.0	15
16	26.2	8.31	1.23	0.004	0.002	0.002	82.6	109	760	404	134	57.0	16
17	25.5	8.25	1.08	0.004	0.002	0.002	123.0	113	780	394	131	55.2	17
18	24.7	7.84	1.06	0.004	0.002	0.002	191.0	116	789	380	125	52.8	18
19	23.9	7.36	1.06	0.004	0.001	0.002	235.0	123	796	359	121	51.8	19
20	23.1	6.95	1.02	0.004	0.001	0.002	230.0	132	796	347	116	51.0	20
21	22.3	6.31	0.728	0.004	0.001	0.002	222.0	152	782	338	112	50.8	21
22	22.1	2.80	0.557	0.003	0.001	0.002	194.0	200	751	327	109	50.0	22
23	21.3	2.63	0.441	0.003	0.000	0.002	173.0	288	732	315	105	49.0	23
24	20.0	5.01	0.425	0.003	0.000	0.003	155.0	334	714	301	101	47.3	24
25	19.8	5.07	0.373	0.003	0.000	0.003	126.0	342	691	289	98.1	45.7	25
26	19.4	4.72	0.059	0.003	0.000	0.003	114.0	350	671	276	95.5	44.7	26
27	17.2	4.62	0.007	0.003	0.000	0.003	110.0	375	656	267	91.1	43.8	27
28	16.7	4.27	0.006	0.003	0.000	0.003	115.0	409	634	256	87.9	42.8	28
29	16.3		0.006	0.003	0.000	0.003	123.0	464	620	245	85.8	41.2	29
30	16.1		0.006	0.003	0.000	0.003	130.0	481	609	237	83.8	40.2	30
31	15.5		0.006		0.000		138.0	512		229		38.7	31
Moy.	26.0	8.88	1.48	0.004	0.001	0.002	90.7	215	694	409	141	57.4	Moy.

MINIMUM JOURNALIER	0.000 m ³ s ⁻¹	LE 02 JUINL
MAXIMUM JOURNALIER	796 m ³ s ⁻¹	LE 19 SEPT
DEBIT MOYEN ANNUEL	137 m ³ s ⁻¹	

Station de Akka

Débits moyens journaliers en m³ s⁻¹

Année 1990

Jo	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	Jo
1	510	179	71.6	25.0	47.4	52.1	135	476	1200	1480	1530	1020	1
2	485	181	69.4	25.2	46.2	53.0	117	524	1200	1480	1450	1000	2
3	465	180	64.2	26.6	45.0	52.9	122	565	1190	1450	1480	1000	3
4	431	176	61.1	26.6	43.1	52.5	130	580	1200	1470	1500	977	4
5	413	173	61.3	25.6	41.9	52.5	121	612	1210	1510	1480	969	5
6	396	169	60.1	25.4	41.3	54.5	123	662	1240	1530	1470	954	6
7	390	163	58.4	25.4	40.9	56.0	136	712	1270	1560	1430	906	7
8	376	150	56.8	25.2	38.4	57.7	135	707	1270	1560	1390	896	8
9	361	135	55.1	24.2	35.6	59.4	135	711	1250	1560	1360	893	9
10	347	130	53.5	23.3	33.4	61.3	157	740	1250	1590	1370	848	10
11	332	124	50.9	23.4	31.4	63.9	177	757	1290	1600	1410	809	11
12	313	120	48.7	25.0	29.3	66.1	186	761	1300	1580	1360	821	12
13	312	116	48.0	26.5	27.3	66.9	195	788	1290	1570	1320	810	13
14	315	109	46.8	28.7	25.7	68.7	203	840	1300	1580	1330	774	14
15	293	103	44.6	30.6	24.5	77.0	206	866	1310	1550	1320	736	15
16	274	101	41.6	32.8	23.4	83.2	203	884	1320	1560	1300	700	16
17	267	97.8	40.5	35.0	21.7	85.4	212	926	1350	1590	1290	694	17
18	269	95.8	40.0	34.3	21.9	88.8	228	937	1340	1590	1280	694	18
19	273	93.1	39.2	28.7	25.2	92.6	229	925	1330	1600	1270	680	19
20	268	89.4	36.8	25.1	28.5	96.3	222	951	1330	1580	1260	663	20
21	257	84.4	36.7	25.7	31.0	100	219	1000	1360	1580	1210	647	21
22	253	79.9	36.5	26.7	32.9	108	239	1030	1370	1600	1170	630	22
23	253	78.1	33.0	29.5	35.1	117	279	1040	1360	1590	1160	618	23
24	248	77.1	31.4	31.7	36.3	123	302	1060	1360	1590	1140	629	24
25	243	79.6	31.9	34.0	36.6	125	318	1090	1390	1590	1120	645	25
26	237	83.2	30.6	36.4	36.8	128	319	1080	1430	1590	1110	637	26
27	223	80.7	29.5	38.9	37.6	134	326	1090	1440	1590	1120	600	27
28	205	74.1	28.4	42.1	41.4	140	361	1130	1430	1590	1100	547	28
29	196		27.5	46.1	43.0	147	399	1130	1420	1590	1090	514	29
30	188		26.7	48.1	45.4	151	439	1130	1440	1590	1070	506	30
31	182		25.8		49.7		467	1160		1580		493	31
Moy	309	119	44.7	30.1	35.4	87.1	227	867	1310	1560	1300	752	Moy

MINIMUM JOURNALIER	21.7 m ³ s ⁻¹	LE 17 MAI
MAXIMUM JOURNALIER	1600 m ³ s ⁻¹	LE 11 OCTO
DEBIT MOYEN ANNUEL	556 m ³ s ⁻¹	

Station de Akka

Débits moyens journaliers en m³ s⁻¹

Année 1991

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	460	183	88.9	43.8	39.6	17.5	117	384	1160	1560	1740	1350	1
2	433	180	80.9	49.7	37.1	20.1	119	405	1190	1600	1740	1340	2
3	415	173	79.8	60.4	28.7	20.2	130	437	1190	1620	1730	1330	3
4	409	172	79.6	55.5	20.8	17.8	141	469	1210	1600	1720	1330	4
5	395	160	78.0	52.0	20.5	15.7	144	499	1250	1610	1720	1300	5
6	374	143	76.4	57.0	23.4	13.6	132	564	1260	1660	1710	1260	6
7	331	140	75.3	54.1	25.7	12.5	141	615	1290	1660	1700	1240	7
8	335	141	78.0	53.6	29.5	11.4	138	614	1280	1650	1700	1200	8
9	398	135	84.0	57.6	30.4	11.2	120	653	1240	1670	1690	1190	9
10	333	131	83.7	56.0	33.9	12.2	125	730	1230	1670	1660	1200	10
11	308	128	78.8	53.0	31.1	13.6	135	752	1280	1690	1640	1170	11
12	296	120	77.7	55.5	27.7	14.1	136	742	1360	1690	1600	1150	12
13	290	118	76.4	55.2	37.3	15.8	137	779	1400	1700	1570	1130	13
14	286	118	75.1	49.5	51.1	20.0	138	793	1400	1690	1580	1120	14
15	277	117	77.1	48.2	47.2	24.2	151	787	1380	1690	1610	1080	15
16	272	108	76.5	47.2	39.9	30.1	161	809	1390	1700	1630	1030	16
17	270	107	78.4	47.6	36.7	39.0	157	885	1420	1710	1630	1010	17
18	263	106	76.4	47.8	34.5	53.0	159	920	1430	1740	1620	990	18
19	255	104	74.5	50.6	32.1	66.6	190	893	1450	1750	1570	976	19
20	247	104	72.1	54.2	26.4	77.3	226	895	1440	1760	1520	981	20
21	239	103	63.8	55.3	23.6	94.5	237	912	1440	1740	1540	982	21
22	227	93.7	54.6	48.9	24.1	104	232	947	1480	1730	1530	947	22
23	219	93.1	51.3	49.8	24.8	107	241	937	1530	1720	1490	905	23
24	217	93.6	52.9	50.6	25.4	118	260	936	1510	1720	1480	861	24
25	219	95.1	50.8	47.2	25.0	124	279	986	1500	1750	1460	834	25
26	217	94.4	47.5	43.8	22.5	109	290	1030	1510	1760	1450	816	26
27	208	89.5	45.1	40.3	20.6	109	289	1070	1520	1760	1430	797	27
28	201	91.1	43.6	35.9	19.2	133	310	1100	1540	1740	1390	776	28
29	193		43.3	31.9	19.5	125	349	1100	1560	1740	1370	742	29
30	186		45.2	32.8	21.5	120	387	1130	1550	1760	1360	734	30
31	182		47.1		20.3		394	1130		1750		720	31
Moy	289	123	68.1	49.5	29.0	54.9	199	803	1380	1700	1590	1050	Moy

MINIMUM JOURNALIER	11.2 m ³ s ⁻¹	LE 09 MAI
MAXIMUM JOURNALIER	1760 m ³ s ⁻¹	LE 20 OCTO
DEBIT MOYEN ANNUEL	614 m ³ s ⁻¹	

Station de Akka

Débits moyens journaliers en $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$

Année 1992

Jo	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	Jo
1	679	238	119	88.6	71.3	53.7	134	459	964	1500	1620	1170	1
2	659	223	110	88.7	67.2	54.1	138	475	987	1540	1620	1180	2
3	639	219	109	81.1	67.1	54.6	139	468	1000	1550	1590	1170	3
4	619	215	109	72.3	80.7	55.4	142	504	1010	1590	1580	1130	4
5	598	209	104	68.3	85.8	58.4	149	564	1040	1590	1550	1090	5
6	561	203	94.7	64.1	85.9	59.6	155	603	1050	1590	1560	1080	6
7	511	205	93.9	61.1	86.8	58.3	171	599	1040	1610	1580	1040	7
8	486	208	91.9	58.9	83.2	61.9	188	589	1040	1650	1530	1020	8
9	478	206	83.5	56.6	80.0	63.8	184	616	1080	1630	1540	1020	9
10	459	196	83.8	58.0	78.0	59.8	177	679	1130	1610	1530	992	10
11	438	190	88.4	63.5	76.8	53.9	180	724	1150	1640	1500	976	11
12	409	188	85.6	67.2	77.9	51.5	195	741	1140	1660	1490	976	12
13	388	182	86.8	71.5	80.1	53.0	210	725	1160	1670	1470	961	13
14	380	180	90.9	71.5	77.9	55.1	214	729	1240	1690	1460	941	14
15	365	183	93.2	70.1	75.3	57.7	213	776	1270	1680	1420	904	15
16	347	182	94.8	65.4	75.8	60.4	217	778	1240	1660	1410	867	16
17	323	180	95.2	62.6	75.5	62.5	224	749	1280	1660	1420	847	17
18	313	178	95.9	64.3	70.8	62.4	229	763	1320	1670	1390	827	18
19	307	176	101	67.5	69.5	65.9	238	784	1300	1680	1360	809	19
20	291	170	104	67.0	68.0	70.6	261	788	1320	1680	1360	792	20
21	314	166	105	63.4	66.4	77.0	279	790	1350	1690	1330	774	21
22	351	163	107	60.7	64.9	87.5	293	846	1350	1700	1280	759	22
23	348	153	105	61.8	63.2	96.7	302	925	1390	1700	1270	751	23
24	341	145	95.8	69.1	61.6	100	307	965	1400	1680	1300	708	24
25	336	139	95.7	73.0	59.9	105	337	951	1400	1680	1290	669	25
26	300	134	101	70.9	57.0	122	357	930	1440	1660	1240	658	26
27	280	132	102	69.8	53.3	134	376	937	1460	1660	1200	610	27
28	269	133	99.1	73.0	52.2	131	383	951	1480	1680	1180	570	28
29	267	130	95.4	74.9	52.4	129	400	951	1500	1640	1170	550	29
30	278		93.2	75.0	52.9	130	429	958	1480	1620	1160	559	30
31	271		90.1		53.3		437	957		1620		570	31
Moy	407	180	97.6	68.6	70.0	76.1	247	751	1230	1640	1410	869	Moy

MINIMUM JOURNALIER	$51.5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$	LE 12 JUIN
MAXIMUM JOURNALIER	$1700 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$	LE 22 OCTO
DEBIT MOYEN ANNUEL	$588 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$	

Station de Akka

Débits moyens journaliers en $\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$

Année 1993

Jo	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	Jo
1	540	188	84.2	56.7	65.0	71.6	87.8	314	1070	1460	1560	1180	1
2	499	197	86.8	57.2	59.3	68.3	94.6	337	1080	1470	1550	1180	2
3	489	195	83.3	60.7	55.8	65.8	102	349	1030	1490	1550	1200	3
4	568	192	80.3	65.6	52.2	67.6	109	348	1020	1500	1550	1180	4
5	622	185	80.6	67.3	52.9	71.4	109	356	1100	1490	1540	1150	5
6	562	173	80.3	64.4	53.4	74.8	114	374	1150	1500	1490	1130	6
7	501	162	73.6	62.4	53.9	79.0	122	388	1150	1530	1470	1120	7
8	480	155	68.5	57.0	54.3	80.2	127	404	1170	1520	1490	1100	8
9	451	152	63.9	56.5	54.7	79.9	130	412	1160	1510	1480	1090	9
10	402	150	60.2	55.1	55.1	83.2	144	444	1180	1540	1440	1070	10
11	362	146	61.4	53.7	55.6	83.7	155	469	1170	1550	1440	1070	11
12	346	145	62.7	53.1	56.6	79.2	152	483	1170	1550	1460	1040	12
13	371	147	64.6	53.1	61.2	72.1	150	514	1200	1560	1450	1040	13
14	397	145	62.8	53.3	64.6	70.4	160	540	1260	1550	1420	1020	14
15	335	129	60.2	53.4	64.4	80.7	171	566	1300	1580	1410	975	15
16	318	116	58.6	53.6	59.9	77.5	178	607	1300	1610	1400	935	16
17	335	113	58.0	53.7	62.3	71.6	187	616	1290	1600	1370	912	17
18	314	116	57.8	53.9	71.3	66.2	204	620	1290	1570	1410	905	18
19	304	124	58.1	54.0	74.0	66.2	210	678	1320	1560	1430	956	19
20	310	127	62.7	54.1	76.1	67.1	213	710	1340	1590	1410	981	20
21	309	119	64.0	54.3	76.7	67.0	223	698	1380	1600	1370	936	21
22	276	112	58.3	54.4	76.0	61.7	232	727	1390	1610	1310	853	22
23	255	109	57.8	54.6	75.9	61.1	238	809	1370	1580	1290	809	23
24	249	108	57.6	54.7	76.8	67.3	238	838	1370	1580	1350	821	24
25	250	105	55.3	54.9	74.0	73.6	250	852	1390	1590	1350	810	25
26	243	100	53.7	55.3	76.6	81.2	273	866	1400	1610	1320	777	26
27	228	97.3	53.2	57.6	76.4	88.5	296	869	1390	1600	1310	759	27
28	213	90.1	53.7	59.5	75.4	92.6	308	855	1380	1600	1270	761	28
29	198		54.3	62.4	74.6	98.1	316	883	1400	1600	1260	779	29
30	187		55.1	66.2	74.5	97.1	313	970	1440	1590	1210	783	30
31	180		56.5		75.1		299	1040		1580		746	31
Moy	358	139	64.1	57.1	65.6	75.5	190	611	1250	1620	1430	970	Moy

MINIMUM JOURNALIER	$52.2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$	LE 04 MAI
MAXIMUM JOURNALIER	$1610 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$	LE 16 OCTO
DEBIT MOYEN ANNUEL	$565 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$	

Station de Diré

Débits moyens journaliers en m³ s⁻¹

Année 1990

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	528	256	94.3	31.1	29.4	22.6	117	411	1090	1400	1410	1130	1
2	541	254	94.7	29.6	30.7	22.4	124	437	1080	1350	1400	1100	2
3	553	232	92.0	28.6	31.7	21.3	126	466	1120	1400	1400	1030	3
4	562	219	82.1	28.2	32.7	20.3	125	504	1140	1400	1400	1040	4
5	553	209	77.8	26.6	33.3	19.3	126	551	1130	1360	1400	1030	5
6	537	191	78.2	26.0	35.6	19.4	126	592	1140	1380	1400	1040	6
7	523	186	72.5	24.6	37.0	19.8	124	612	1170	1430	1370	1060	7
8	509	192	66.8	22.1	38.7	20.2	122	651	1200	1440	1360	1000	8
9	507	193	63.6	20.1	38.6	21.0	120	676	1210	1410	1380	1010	9
10	490	189	59.0	19.6	38.4	23.5	119	677	1200	1400	1380	989	10
11	439	181	53.6	19.5	37.6	29.1	122	706	1220	1420	1370	905	11
12	416	165	53.3	19.4	34.8	32.0	127	719	1260	1450	1330	837	12
13	411	155	53.2	19.4	34.1	34.5	138	753	1280	1410	1310	840	13
14	379	159	52.3	19.8	33.1	37.7	150	779	1280	1400	1300	889	14
15	380	149	52.4	21.1	31.6	40.2	163	800	1310	1410	1290	882	15
16	379	138	48.6	21.2	31.2	41.0	176	845	1280	1460	1270	831	16
17	357	137	46.5	21.1	32.2	40.5	183	848	1230	1480	1190	832	17
18	339	133	47.2	21.1	31.0	39.0	183	875	1280	1490	1220	835	18
19	313	127	47.8	21.0	30.0	37.3	194	900	1280	1490	1250	779	19
20	288	120	46.0	20.9	28.0	37.1	208	890	1290	1450	1280	699	20
21	282	113	43.8	20.9	26.9	38.7	214	903	1300	1460	1300	698	21
22	326	110	41.7	21.8	25.6	42.5	222	937	1320	1470	1240	738	22
23	334	100	40.4	22.2	24.8	50.1	229	980	1330	1480	1200	711	23
24	331	89.4	39.3	22.2	23.9	62.4	243	982	1280	1460	1160	651	24
25	325	92.5	39.5	22.1	24.1	75.6	266	961	1290	1460	1160	593	25
26	319	100	37.3	21.1	23.6	87.5	291	1000	1320	1460	1200	584	26
27	301	100	35.4	22.2	23.5	102	307	1020	1310	1460	1220	718	27
28	289	101	35.0	24.7	23.5	109	295	1040	1320	1460	1210	709	28
29	276		34.2	25.7	23.4	107	309	1090	1360	1460	1160	676	29
30	265		33.2	27.7	22.7	107	338	1100	1420	1460	1130	636	30
31	259		32.2		22.6		373	1110		1440		619	31
Moy.	397	157	54.6	23.0	30.1	45.3	192	801	1250	1430	1290	842	Moy.

MINIMUM JOURNALIER	19.3 m ³ s ⁻¹	LE 05 JUIN
MAXIMUM JOURNALIER	1490 m ³ s ⁻¹	LE 18 OCTO
DEBIT MOYEN ANNUEL	545 m ³ s ⁻¹	

Station de Diré

Débits moyens journaliers en m³ s⁻¹

Année 1991

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	617	236	102	52.8	39.1	23.3	107	342	1080	1500	1660	1620	1
2	582	217	103	48.7	36.6	22.2	115	377	1120	1470	1610	1450	2
3	577	209	101	46.2	36.2	21.0	120	405	1120	1440	1600	1410	3
4	563	198	100	45.1	36.4	18.1	109	417	1140	1500	1610	1400	4
5	523	203	98.2	44.8	36.6	15.1	120	454	1160	1570	1600	1400	5
6	503	209	95.4	43.8	36.6	15.4	134	497	1200	1540	1590	1390	6
7	488	207	93.9	43.5	35.0	15.7	127	534	1240	1520	1580	1410	7
8	461	201	87.8	43.5	32.4	15.5	121	581	1220	1500	1580	1340	8
9	457	190	83.9	43.5	29.3	15.1	136	617	1220	1530	1570	1230	9
10	456	181	80.9	44.8	28.5	13.9	151	611	1260	1560	1560	1210	10
11	434	170	79.3	42.7	27.5	13.8	140	660	1270	1550	1550	1250	11
12	421	167	77.8	40.8	24.9	13.8	133	725	1280	1560	1540	1240	12
13	430	166	76.7	42.9	22.5	13.8	141	701	1280	1590	1540	1150	13
14	431	161	76.5	45.9	22.4	13.8	141	733	1270	1580	1540	1170	14
15	412	156	76.5	48.3	24.3	13.8	132	779	1280	1560	1540	1220	15
16	390	148	76.5	49.8	25.3	13.7	136	784	1310	1530	1540	1130	16
17	385	139	75.5	50.8	28.1	13.3	143	846	1340	1530	1540	1110	17
18	376	133	68.7	48.3	30.7	13.8	145	901	1360	1530	1540	1120	18
19	362	132	64.6	46.3	32.2	14.8	158	872	1350	1540	1540	1110	19
20	341	132	66.2	45.9	33.5	17.4	150	886	1340	1600	1530	1100	20
21	319	124	71.5	45.9	34.0	19.9	167	896	1330	1630	1510	1120	21
22	313	118	75.0	45.6	34.1	26.5	192	917	1350	1630	1490	1130	22
23	302	117	69.9	43.8	32.2	33.6	202	945	1400	1600	1430	1100	23
24	289	115	62.4	42.7	30.5	41.5	208	945	1430	1570	1440	1050	24
25	265	113	62.8	42.5	30.0	51.1	226	934	1450	1570	1440	1010	25
26	263	107	64.0	43.2	28.7	61.9	245	967	1440	1570	1460	938	26
27	266	101	63.1	44.2	28.2	70.3	269	977	1430	1580	1490	889	27
28	234	99	62.2	45.0	27.4	77.3	291	994	1410	1610	1480	899	28
29	218		57.3	43.5	24.5	78.9	313	1050	1430	1600	1420	938	29
30	228		52.8	41.3	23.4	87.8	334	1070	1480	1610	1550	946	30
31	241		53.2		23.1		338	1060		1630		797	31
Moy.	392	159	76.7	45.2	30.1	28.9	176	757	1300	1560	1540	1170	Moy.

MINIMUM JOURNALIER	13.3 m ³ s ⁻¹	LE 17 JUIN
MAXIMUM JOURNALIER	1660 m ³ s ⁻¹	LE 01 NOVE
DEBIT MOYEN ANNUEL	605 m ³ s ⁻¹	

Station de Diré

Débits moyens journaliers en $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$

Année 1992

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	715	353	151	97.5	74.9	44.6	94.8	456	971	1450	1540	1210	1
2	720	360	151	92.0	73.0	42.3	98.4	454	982	1420	1510	1190	2
3	714	340	139	94.4	68.3	43.5	107	480	992	1420	1470	1140	3
4	773	338	134	92.2	67.8	45.6	113	485	1000	1440	1460	1160	4
5	748	331	131	84.5	62.7	48.3	117	500	1010	1450	1490	1230	5
6	694	308	118	83.3	58.2	49.9	124	552	1000	1470	1540	1110	6
7	681	283	112	85.7	60.3	50.1	131	585	1020	1470	1530	989	7
8	617	276	115	83.2	63.7	50.1	135	589	1060	1450	1520	1070	8
9	590	268	109	81.1	64.7	50.1	142	600	1090	1460	1520	1150	9
10	621	259	99.0	77.6	68.0	50.1	152	634	1110	1450	1490	1180	10
11	622	262	95.1	72.4	69.5	50.4	160	680	1120	1500	1480	1130	11
12	547	257	97.4	63.9	68.9	52.4	166	718	1100	1530	1470	1060	12
13	516	249	96.3	54.1	70.0	52.5	172	742	1110	1510	1460	1050	13
14	498	237	95.3	56.5	70.4	52.4	172	741	1150	1510	1440	992	14
15	477	228	96.3	63.0	71.6	52.2	179	758	1170	1550	1390	953	15
16	462	237	93.5	62.9	72.0	52.0	191	780	1210	1560	1390	974	16
17	469	240	91.5	61.4	73.2	51.9	204	791	1240	1570	1350	946	17
18	456	232	90.3	59.3	73.4	51.9	207	806	1230	1550	1290	913	18
19	416	217	92.5	60.6	73.6	52.6	210	804	1240	1540	1320	938	19
20	396	210	97.3	65.0	74.8	51.8	219	813	1260	1560	1340	947	20
21	393	207	98.9	68.1	74.3	50.8	236	832	1240	1600	1290	888	21
22	442	192	95.4	69.5	73.5	51.0	251	861	1290	1620	1290	821	22
23	476	175	93.1	68.1	72.7	53.7	269	927	1310	1630	1320	787	23
24	466	178	97.2	63.8	71.4	55.6	285	953	1330	1610	1290	830	24
25	407	184	100	64.3	67.2	60.4	296	960	1360	1570	1250	856	25
26	388	186	105	65.7	62.8	67.9	315	953	1370	1560	1260	791	26
27	388	188	107	67.1	59.9	72.2	332	924	1330	1560	1250	750	27
28	394	184	108	68.4	57.0	77.0	346	930	1330	1560	1250	746	28
29	377	169	106	69.2	51.8	82.5	370	953	1380	1560	1280	710	29
30	338	104	104	70.6	46.5	89.2	395	966	1440	1580	1250	651	30
31	326	101	101	45.9	45.9	429	964	964	1570	1570	616	31	
Moy.	520	246	107	72.2	66.5	55.2	213	748	1180	1520	1390	960	Moy.

MINIMUM JOURNALIER	42.3 $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	LE 02 JUIN
MAXIMUM JOURNALIER	1630 $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	LE 23 OCTO
DEBIT MOYEN ANNUEL	591 $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	

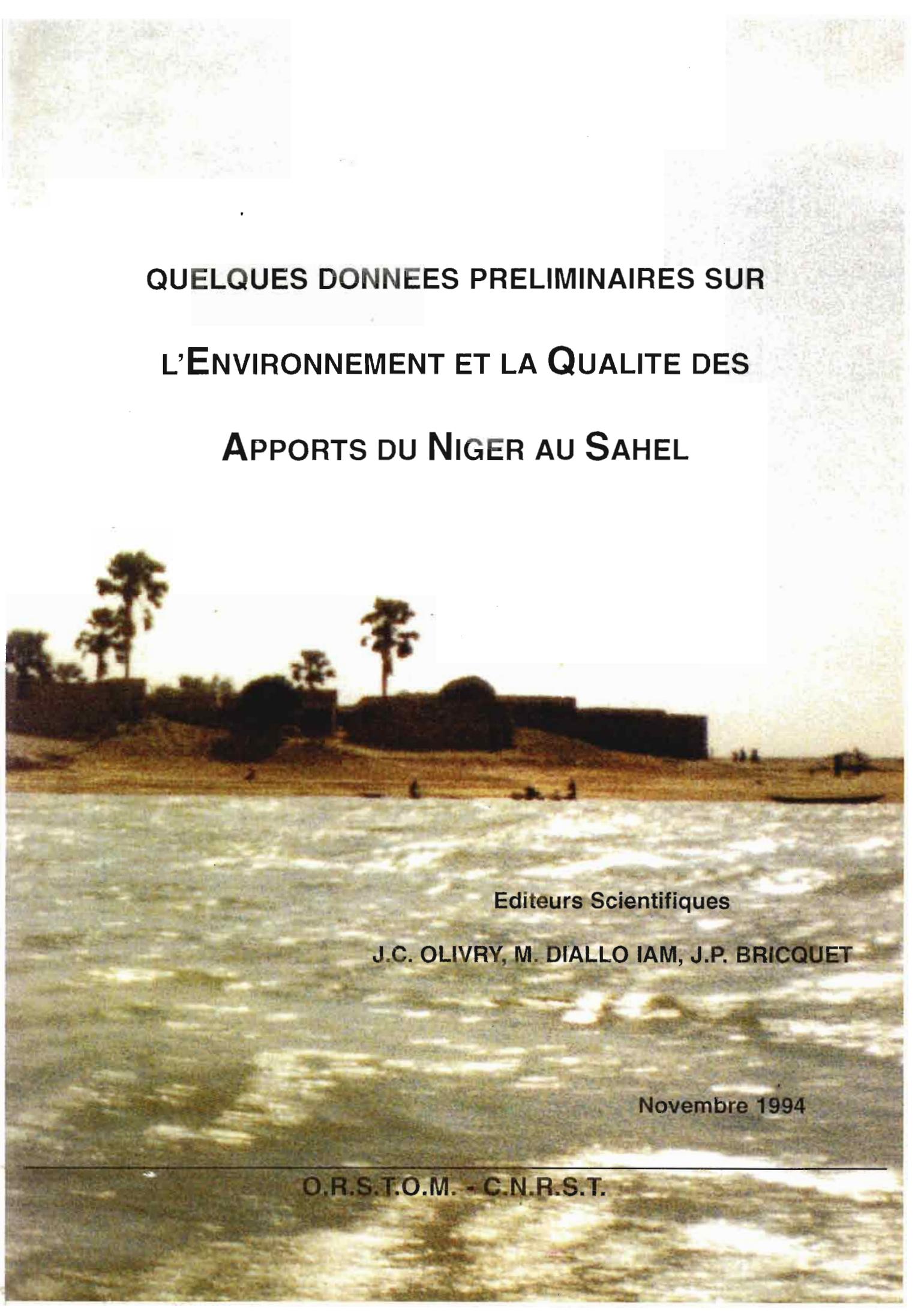
Station de Diré

Débits moyens journaliers en $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$

Année 1993

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	
1	589	268	123	47.4	40.8	62.7	68.3	307	960	1350	1500	1260	1
2	606	264	118	45.2	39.9	62.2	79.0	322	994	1390	1500	1230	2
3	643	269	113	45.8	38.7	65.0	72.6	338	1010	1400	1500	1160	3
4	613	252	100	51.4	36.1	65.3	75.8	346	1000	1380	1500	1120	4
5	528	242	95.9	53.3	37.9	62.9	77.8	360	995	1390	1470	1130	5
6	498	233	102.0	51.3	42.3	60.5	85.9	373	1040	1410	1420	1160	6
7	516	220	96.3	52.8	42.7	60.2	93.8	385	1060	1400	1400	1170	7
8	570	216	92.3	54.3	43.8	60.0	95.4	388	1050	1390	1390	1140	8
9	608	218	90.7	57.4	45.1	59.1	94.3	396	1080	1410	1390	1150	9
10	603	205	86.5	58.1	47.3	60.1	94.3	413	1100	1450	1380	1160	10
11	574	190	78.5	58.4	49.4	61.7	97.1	433	1150	1460	1380	1140	11
12	520	182	73.4	58.6	48.9	65.4	107	455	1190	1440	1340	1070	12
13	495	175	69.6	59.3	46.7	69.1	116	475	1140	1440	1340	1040	13
14	483	176	68.6	57.1	41.8	69.7	123	491	1160	1460	1360	1050	14
15	476	179	68.3	53.3	38.2	68.9	137	505	1240	1460	1360	1070	15
16	464	177	65.7	48.4	39.6	69.8	150	534	1230	1470	1380	1060	16
17	424	170	62.9	44.0	39.9	68.7	146	573	1220	1460	1380	1050	17
18	426	164	62.0	42.0	39.9	66.8	149	592	1230	1440	1370	1030	18
19	411	154	63.6	42.4	40.0	63.1	157	617	1260	1460	1340	974	19
20	376	139	62.5	42.1	41.2	61.8	175	655	1290	1440	1310	916	20
21	386	140	65.1	41.3	46.0	62.3	187	687	1290	1450	1330	945	21
22	388	150	65.2	39.8	49.1	63.2	191	700	1310	1500	1320	1000	22
23	380	146	64.8	42.2	50.0	64.0	195	741	1340	1520	1310	965	23
24	354	139	64.3	41.2	51.1	64.9	199	787	1340	1500	1310	876	24
25	318	131	63.8	40.1	50.7	65.8	208	827	1320	1500	1290	871	25
26	316	130	63.4	39.8	52.7	66.9	228	846	1340	1470	1230	911	26
27	293	132	62.6	39.2	55.5	67.1	255	848	1340	1470	1140	839	27
28	281	131	60.2	39.8	60.8	67.1	270	855	1330	1480	1150	829	28
29	292	57.5	40.6	65.1	67.1	263	830	1350	1530	1220	752	29	
30	287	54.7	41.5	63.2	67.1	270	851	1340	1520	1260	724	30	
31	288	51.8	62.8	62.8	289	907	907	1500	1500	720	31		
Moy.	452	185	76.3	47.6	46.7	64.6	153	575	1190	1450	1350	1017	Moy.

MINIMUM JOURNALIER	36.1 $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	LE 04 MAI
MAXIMUM JOURNALIER	1530 $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	LE 29 OCTO
DEBIT MOYEN ANNUEL	553 $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$	

The background of the cover is a photograph of a riverbank. In the foreground, the water is turbulent with white foam. The middle ground shows a sandy bank with several palm trees and a large, dark, rectangular building. A few small figures and a boat are visible on the bank. The sky is bright and clear.

**QUELQUES DONNEES PRELIMINAIRES SUR
L'ENVIRONNEMENT ET LA QUALITE DES
APPORTS DU NIGER AU SAHEL**

Editeurs Scientifiques

J.C. OLIVRY, M. DIALLO IAM, J.P. BRICQUET

Novembre 1994

O.R.S.T.O.M. - C.N.R.S.T.

SOMMAIRE

Avant propos	p. 5
Le régime hydrologique du Niger supérieur et le déficit des deux dernières décennies.	p. 9
Le fonctionnement hydrologique de la Cuvette lacustre du Niger et essai de modélisation de l'inondation du delta intérieur.	p. 27
Premiers résultats sur la mesure des flux de matières dissoutes et particulaires dans les apports du Niger au Sahel.	p. 43
Premiers résultats sur la distribution et le bilan des éléments majeurs dissous dans la Cuvette lacustre du fleuve Niger (année 1990-1991).	p. 57
Les apports détritiques terrigènes dans la Cuvette lacustre entre Mopti et Konna (Rép. du Mali).	p. 71
Changement climatique au Mali et tendance à la désertification.	p. 83
Données sur les transports du Niger moyen entre Kandadji et Niamey	p. 93
Liste des annexes	p. 111