

utilisés pour l'établissement des devis des barrages. Des enquêtes, effectuées par SENEGAL-CONSULT sur place et auprès de différentes entreprises ont cependant permis de définir les ordres de grandeur des prix moyens par unité de longueur.

- Constructions routières

Les prix ci-dessous correspondent à ceux qui ont été pratiqués au Mali ces dernières années. Ils sont calculés dans l'hypothèse que des gisements de matériaux latéritiques sont situés dans un rayon d'un vingtaine de kilomètres. Ils correspondent aux profils-types normalement utilisés dans ces pays, c'est-à-dire que les routes principales présentent une largeur totale de 9 m dont 6 m sont goudronnés, les routes secondaires ont également 9 m de largeur mais ne sont pas goudronnées et les pistes carrossables ont 5 m de largeur. Les prix unitaires suivants tiennent compte de conditions topographiques et géologiques moyennes et comprennent les ouvrages d'art simples tels que petits ponts, traversées d'eau, murets, etc.

- Route principale, largeur 9 m dont 6 m goudronnés :	
. nouvelle route	70 \$/m
. amélioration des pistes existantes	55 \$/m
- Route secondaire, largeur 9 m :	
. nouvelle route	35 \$/m
. amélioration des pistes existantes	25 \$/m
- Piste carrossable, largeur 5 m	15 \$/m

- Constructions ferroviaires

Les prix moyens qui ont été utilisés sont basés d'une part sur le coût d'exécution d'un nouveau tronçon de chemin de fer au Cameroun et d'autre part sur le coût des terrassements défini dans le cadre de l'étude des prix unitaires des ouvrages de retenue. Le prix du mètre de voie ferrée comprend la construction de la plate-forme, la mise en place du ballast et de la voie elle-même et l'installation d'une ligne téléphonique le long de la voie. Ce prix comprend en outre les petits ouvrages d'art nécessaires tels que petits ponts, traversées d'eau, murs de revêtement, etc. Pour les remblais importants, dépassant quelques mètres de hauteur on a appliqué les prix unitaires définis pour les ouvrages de retenue. Les prix utilisés pour cette étude sont les suivants :

Construction de voie de chemin de fer métrique

- en terrain plat	70 \$/m
- en terrain accidenté	200 \$/m
- pont à une voie	2 300 \$/m
- tunnel à une voie	3 000 \$/m
- gares et installations y relatives	100 000 \$/pièce

4.3.2. Prix des équipements électriques et mécaniques

Ce sont les prix moyens appliqués en Suisse qui sont à la base des prix pour la fourniture des équipements des barrages et des usines, c'est-à-dire pour les vannes et batardeaux, les groupes turbines-alternateurs, les transformateurs, les grues-portiques, les ponts roulants et l'équipement des services auxiliaires. Les frais de transport tiennent compte des difficultés d'accès et les frais de montage ont été estimés sur la base d'un coût plus élevé de la main-d'oeuvre indigène. En revanche, il a été admis que l'importation des équipements serait exempte de taxes et de droits de douane et que le personnel de montage étranger serait exempt d'impôts, de taxes, etc.

Les prix de l'équipement hydraulique, c'est-à-dire les vannes et les blindages ont été également définis sur la base des prix pratiqués en Suisse. Ces derniers prix ont été majorés pour tenir compte des frais de transport et du coût plus élevé du montage sur place. Les prix des vannes indiqués soit en fonction de leur surface soit en fonction de leur poids comprennent tous les dispositifs de commande locale et à distance, les appareillages de mesure de niveau, de signalisation à distance et de déclenchement de sécurité. Le prix des vannes de surface a été calculé en fonction de leur surface, celui des vannes de vidange de fond et de prises d'eau en fonction de leur poids, celui-ci étant dépendant à la fois de la surface de la vanne et de la pression à laquelle celle-ci est soumise. Les prix suivants ont été appliqués dans le cadre de cette étude :

- Vannes de surface (vanne segment avec clapet)	750 \$/m ²
- Vannes de vidange de fond, de demi-fond et de prises d'eau	3 040 \$/t
- Blindage	500 \$/t

4.3.3. Estimation du coût de reconstruction des villages

La réalisation des barrages de retenue dans le cadre de l'aménagement du fleuve Sénégal et de ses affluents mettra sous eau d'importantes régions. Dans les futures zones inondées se trouvent des régions habitées comprenant villages, centres administratifs, stations de chemin de fer, etc.

D'une façon générale, l'emplacement des villages répond à certaines conditions parmi lesquelles il est intéressant de mentionner :

- Les questions tribales et familiales

En dehors des grands centres ou villes, chaque tribu est établie dans une région bien déterminée. Celle-ci est encore subdivisée selon les familles qui, selon leur tradition, exercent des activités bien définies. Ainsi, on trouve des pêcheurs, chasseurs, cultivateurs, forgerons etc. Ces villages sont situés aussi bien aux bords des fleuves qu'à l'intérieur du pays.

- Les voies d'accès

La densité de la population augmente à proximité des routes, chemins de fer, passage du fleuve par bac ou pirogue, ainsi que près des grands villages ou d'autres centres administratifs ou commerciaux (écoles et marchés).

- Les cours d'eau

En principe, chaque village est situé au bord ou aux environs d'un cours d'eau, soit un fleuve, ruisseau ou source. Rares sont les villages qui puisent l'eau potable par des puits.

La pêche joue, surtout au Mali, un rôle très important pour les villageois. Nombreux sont les villages qui se situent non loin des fleuves.

Par contre, certaines régions riveraines sont infestées par des moustiques ou des mouches tsé-tsé. Pour cette raison, les villages dont la population vit surtout d'élevage de détail se trouvent plus à l'intérieur du pays.

En vue du recensement à effectuer dans le cadre de la présente étude, l'Administration de la région de Kayes a mis à disposition de SENEGAL-CONSULT une liste sur laquelle les villages et leur population (1961-63) sont classés par cercle administratif. Malheureusement, cette liste était

pratiquement inutilisable pour l'étude de SENEGAL-CONSULT du fait qu'aucune référence géographique n'était donnée pour les villages. Par ailleurs, les cartes IGN 1 : 200 000 et 1 : 50 000 n'indiquent qu'une minorité de villages par rapport à la réalité. De plus, certains noms sont utilisés plusieurs fois et plusieurs villages ont été abandonnés et leurs habitants se sont installés dans une nouvelle région.

Il a alors été décidé de consulter les photos aériennes qui ont été faites pour établir les cartes au 1 : 20 000. Après avoir identifié le village avec celui figurant sur la carte, le nombre de cases et de maisons a été compté à l'aide d'un stéréoscope. On peut estimer à environ 5 % l'erreur réalisée dans la définition du nombre de cases obtenu sur photo par rapport à la réalité. Il a été procédé à plusieurs vérifications dont ci-dessous l'exemple typique du village de Galougo :

a) Nombre de maisons compté sur photo aérienne faite en 1953	75	} différence 23 maisons en 16 ans, ce qui correspond à une augmentation de 1,5 cases/an.
b) Nombre de maisons compté lors d'une enquête sur place en 1969	98	

Le village de Galougo est composé de la façon suivante :

Bâtiments en dur	3	(gare et bâtiments CFM)
Cases habitées	55	
Cases cuisines	13	
Cases greniers	27	

T o t a l 98 cases dont 40 non habitées.

Nombre d'habitants : 125 soit 15 familles à environ 8 personnes

Exemple d'une famille : 1 chef de famille
 2 femmes
 5 enfants

 8 personnes

Le rapport entre le nombre de cases et le nombre d'habitants est, dans le cas de Galougo, d'environ 1,3 personnes/case. Selon les régions, ce coefficient est soumis à des fluctuations assez fortes. Selon les indications de l'Administration et les observations faites sur place, SENEGAL-CONSULT a choisi les coefficients figurant dans le tableau donné ci-après.

Retenue	Pays	Surface km ²	Cote m s.m.	Nbre cases inondées	Coeffic. pers/case	Nbre de pers. à évacuer
Galougo	Mali	2 500	135	7 500 *	1,9	14 250 *
Badoumbé	Mali	500	171	800	1,8	1 440
Manantali	Mali	790	230	5 100	1,5	7 650
Gourbassi	Mali	420	100	1 900	2,0	3 800
Koukoutamba	Guinée	130	535	250	1,5	375
Boureya	Guinée	420	400	1 850	1,5	2 775

* non compris Bafoulabé et Mahina

Ce tableau indique également le nombre de cases et de personnes à déplacer. Il est établi pour les cotes maxima que peuvent atteindre les différentes retenues. Les chiffres ont été adaptés dans chacun des projets au niveau de la retenue pris finalement en compte.

Il convient de préciser encore que l'évacuation des régions inondées et l'aménagement du territoire devront faire l'objet d'études détaillées.

En ce qui concerne les frais occasionnés par les déplacements de villages, il a été admis, après étude, que le coût de reconstruction d'une case s'élevait en moyenne à US \$ 195.-. Le détail de ce montant est le suivant :

Nature des dépenses	Prix en US \$ par case
Construction de la case	60
Défrichement	15
Palissades, aménagements, etc.	10
Déménagement proprement dit	10
	<hr/>
	95

En outre, il convient d'assurer aux personnes déplacées une indemnité correspondant à la valeur d'une récolte, soit

100

195

On constate, dans le cas de l'estimation du coût du déplacement des populations également, des différences sensibles entre les divers renseignements disponibles. En particulier les données relatives aux frais entraînés par le transfert des populations des villages noyés par la mise en eau de la retenue de Kossou font état de 460 \$ par habitant. Ce montant est très supérieur à celui estimé par SENEGAL-CONSULT sur la base de ses études au Mali. Il ne faut pas perdre de vue cependant qu'il semble justifié de n'imputer aux ouvrages de régularisation que le coût du déplacement des populations et la reconstruction des villages dans leur état actuel. Toute amélioration des conditions de logement conduit à une augmentation des frais de transfert de population qu'il n'est pas logique de faire supporter par les ouvrages destinés à la régularisation du fleuve Sénégal.

4.3.4. Coût de construction et investissement total

Le coût de construction de chacun des ouvrages est défini sur la base d'une part des avant-métrés et des prix unitaires et d'autre part du coût des équipements électriques et mécaniques. Divers travaux cependant et en particulier les travaux en régie ne peuvent être estimés d'une façon précise et il est d'usage d'en tenir compte par une majoration appropriée des coûts résultant de l'application des prix unitaires. C'est la raison pour laquelle il a été admis une majoration de 2,5 % aussi bien sur le coût du gros oeuvre que sur celui des équipements électriques et mécaniques pour couvrir les travaux en régie et les travaux divers. En outre les investigations réalisées jusqu'à présent ne permettent pas de définir avec une certitude suffisante la profondeur des excavations ni la nature des terrains de fondation. Il est donc indispensable de réserver dans l'estimation du coût de construction un montant destiné à la couverture des travaux imprévus qui pourraient s'avérer nécessaires lors des travaux. D'autre part, les avant-métrés réalisés dans le cadre de cette étude n'ont été établis que pour les catégories de travaux les plus importantes. C'est la raison pour laquelle il est nécessaire de prévoir également un montant destiné à la rémunération de certains travaux dont il n'est pas possible de tenir compte dans l'estimation d'un avant-métré tels que ceux qui ont été établis dans cette étude. Compte tenu des incertitudes inhérentes aux travaux de fondation, le coût des travaux de génie civil relatif à ces dernières a été majoré de 20 % pour tenir compte des imprévus. En revanche, ce pourcentage a été limité à 10 % aussi bien pour tous les autres travaux de génie civil que pour la fourniture et le montage des équipements électriques et mécaniques.

Le coût de construction des ouvrages tel qu'il est défini dans le présent rapport comprend ainsi le coût total des travaux de génie civil et de fournitures de l'équipement électro-mécanique majoré d'un pourcentage tenant compte des travaux divers et en régie ainsi que des imprévus.

Au coût de construction proprement dit, s'ajoutent les frais occasionnés par la construction de nouvelles routes, le déplacement de voies d'accès existantes et de voies ferrées ainsi que la reconstruction des villages noyés par la mise en eau des retenues. Ces frais sont estimés sur la base des prix mentionnés dans les paragraphes précédents. Dans ce cas également, l'incertitude des données de base rend nécessaire la prise en considération d'une majoration destinée à couvrir les travaux divers et les travaux en régie ainsi que les travaux imprévus. Cette majoration a été admise à 15 % du coût de reconstruction des routes et voies ferrées et à 20 % des coûts relatifs à la reconstruction des villages.

En plus des montants destinés à la couverture des frais de construction proprement dite, des ouvrages, des routes et voies ferrées et des villages, il est nécessaire de prévoir dans l'estimation de l'investissement total un certain montant destiné à la couverture des frais d'études et des frais de financement durant les travaux.

Les frais d'études peuvent être répartis en quatre phases distinctes dont les montants sont exprimés en % du coût de construction des ouvrages et des frais de reconstruction de routes, voies ferrées et villages. Ces quatre phases sont les suivantes :

- Etude hydrologique, expertise géologique et géotechnique, sondages, levés topographiques et travaux de géomètre.
Ces frais sont estimés à 2 % du coût de construction des ouvrages et des frais de reconstruction des routes, voies ferrées et villages.
- Frais d'établissement du projet général et des documents d'appel d'offres, frais occasionnés par le dépouillement des offres et l'établissement des documents nécessaires au marché.
Ces frais sont estimés à 3 % du coût de construction des ouvrages et des frais de reconstruction de routes, voies ferrées et villages.
- Les frais d'établissement des plans d'exécution des ouvrages sont évalués à 1 % du coût de ceux-ci et concernent aussi bien les ouvrages de régularisation que la reconstruction des routes et des voies ferrées, en revanche, ils ne concernent pas la reconstruction des villages.
- Les frais d'ingénieur-conseil durant la construction qui comprennent également les contrôles des matériaux en laboratoire sont évalués à 1,5 % du coût de construction des ouvrages et des frais de reconstruction de routes et voies ferrées.

Le total des frais d'étude s'élève ainsi à 7,5 % du coût de construction. Ce pourcentage doit être considéré comme une valeur moyenne car il est évident qu'un ouvrage dont la construction est réalisée dans des conditions difficiles exigera des frais d'étude supérieurs à un ouvrage simple. Ces pourcentages ont en outre été établis sur la base de ceux pratiqués en Europe pour des travaux similaires en tenant compte toutefois des frais supplémentaires occasionnés par l'éloignement des chantiers. Ce pourcentage est également fonction de certains facteurs économiques et politiques au même titre que les prix unitaires. Il varie également très fortement en fonction du standard de vie du pays d'origine du bureau d'ingénieurs chargé de l'étude. En effet, il a été observé à plusieurs reprises que des études réalisées par des bureaux d'ingénieurs nord-américains étaient devisées à près du double des montants offerts par des concurrents européens ou japonais par exemple. Ceci explique que les frais d'étude et d'établissement du projet du barrage de Kossou par exemple, faisant l'objet d'un contrat avec un bureau d'études nord-américain, représentent un montant égal à 13 % environ du coût total des travaux.

En règle générale, les intérêts des capitaux investis payables durant la période de construction sont inclus dans le calcul de l'investissement total. Pour l'estimation de ceux-ci comme d'ailleurs pour celle des charges annuelles d'exploitation dont il serait fait mention ultérieurement, il a été tenu compte d'un taux d'intérêt moyen de 6 % sur les capitaux investis.

Les frais propres du maître de l'oeuvre, relatifs à l'administration et à la direction locale des travaux durant la construction des différents ouvrages ne sont mentionnés ici que pour mémoire.

En résumé l'investissement total comprend ainsi les différents postes suivants :

- Le coût de construction
- Les frais occasionnés par la reconstruction de routes, voies ferrées et village
- Les frais d'étude
- Les intérêts intercalaires

La définition du coût de construction de chaque ouvrage et par là même de l'investissement total nécessaire à leur réalisation sur la base des hypothèses faites par SENEGAL-CONSULT n'est pas exempte d'arbitraires.

En effet, les principes de base admis pour la détermination des prix unitaires ne tiennent pas compte de divers éléments impondérables qui influencent fortement ceux-ci pour les travaux réalisés outre-mer. Les prix unitaires et les majorations de ces derniers sont basés sur ceux pratiqués en Suisse, en tenant compte de conditions techniques d'exécution différentes mais en admettant des conditions économique-politiques très voisines. L'adoption d'une telle méthode a semblé justifiée car elle est la seule qui permette une comparaison valable de plusieurs projets réalisés dans des pays différents.

Les estimations faites par SENEGAL-CONSULT peuvent cependant être considérées comme raisonnables en dépit du fait que les prix unitaires pratiqués lors de la construction du barrage de Kossou soient supérieurs à ceux pris en considération dans la présente étude. En effet, dans le cas particulier du barrage de Kossou, le préfinancement partiel était assuré par le groupement d'entreprises adjudicataires qui s'était en outre trouvé sans concurrence sérieuse lors du dépôt de son offre. En revanche, les prix unitaires appliqués par SENEGAL-CONSULT correspondent ou sont même supérieurs à ceux appliqués actuellement au Mali pour la construction de routes.

Il importera cependant lors de la mise en soumission des travaux de construction des ouvrages de retenue prévus dans le bassin du fleuve Sénégal, de pouvoir donner aux entreprises intéressées par ces travaux, toutes les garanties nécessaires concernant aussi bien les moyens de financement que la stabilité monétaire et politique des pays concernés. Il importera également de promouvoir une saine concurrence entre les entreprises intéressées pour obtenir les conditions de réalisation les plus favorables sur le plan économique.

4.3.5. Charges annuelles

Les charges annuelles peuvent être réparties selon les postes suivants :

- Les charges financières comprenant les intérêts des sommes investies et le remboursement des emprunts.

Pour ces charges, il a été admis qu'une partie des capitaux serait mise à disposition à des taux d'intérêt très bas, à titre de l'aide au développement. Le montant de ces capitaux est estimé à 60 % du coût de construction des aménagements destinés à l'irrigation. Le taux d'intérêt correspondant est admis à 3 % avec un remboursement sur 50 années.

Pour les capitaux destinés aux investissements complémentaires (40 % du coût de construction des aménagements destinés à l'irrigation ainsi que 100 % des centrales hydro-électriques et des barrages érigés seulement en vue de la production d'énergie), il a été admis un taux d'in-

térêt moyen de 7 %. Ce taux moyen tient compte du fait que le financement de ces investissements complémentaires sera couvert à l'aide de capitaux privés ou publics prêtés aux taux d'intérêt usuels.

Aux taux d'intérêt donnés ci-dessus correspondent, compte tenu de placements annuels à intérêts composés, les taux moyens annuels suivants pour les charges financières

- 3,9 % pour les emprunts à 3 %

- 7 % pour les emprunts à 7 %

- Les frais de renouvellement pour lesquels un capital est constitué par des versements placés à intérêts composés au début de chaque année, suivant le tableau ci-dessous :

Partie d'ouvrage considérée	Taux des intérêts	Durée prévue pour le renouvellement	Charges annuelles de renouvellement en %
Génie civil du barrage	-	-	- *
Vannes et équipements de commande	7 %	30 ans	1,3 %
Voies d'accès	-	-	- **
Génie civil des centrales	-	-	- *
Equipement électro-mécanique (centrales)	7 %	30 ans	1,3 %

* Les charges de renouvellement pour les ouvrages de génie civil sont très faibles, ces ouvrages étant amortis sur une longue période. Ces charges ne sont pas prises en considération dans le calcul car elles sont négligeables par rapport aux autres.

** Aucune charge de renouvellement pour les voies d'accès n'a été prise en considération, ces voies étant supposées prise en charge par l'Administration dès leur achèvement.

- Les charges d'exploitation et d'entretien pour lesquelles les taux annuels sont indiqués ci-dessous :

Partie d'ouvrage considérée	Charges annuelles	
	Exploitation	Entretien en ‰
Génie civil du barrage)	45 000 \$	0,3
Vannes et équipement de commande)		0,8
Voies d'accès	-	-
Génie civil des centrales)	70 000 \$	0,5
Équipement électro-mécanique (centrales))	+ 25 000 \$	1,5

- Pour les voies d'accès, aucune charge n'a été prise en compte, ces voies étant supposées, comme indiqué plus haut, prises en charge par l'Administration.
- Les charges d'exploitation relatives aux barrages et équipements de commande sont admises selon un montant forfaitaire identique pour chacun des aménagements, ce montant étant déterminé par le coût annuel de l'équipe chargée de l'exploitation qui ne diffère pas selon l'importance du barrage.
- Les charges d'exploitation relatives aux centrales comprennent une partie fixe et une part variable suivant l'importance de l'usine (nombre de groupes).
- Les frais du maître de l'ouvrage, à savoir les frais occasionnés par les services hydrauliques pour l'organisation, les relevés limnimétriques, la prévision des crues, etc.

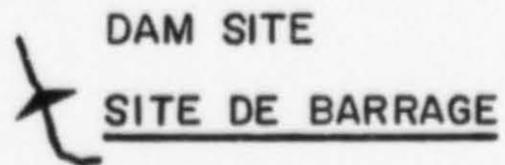
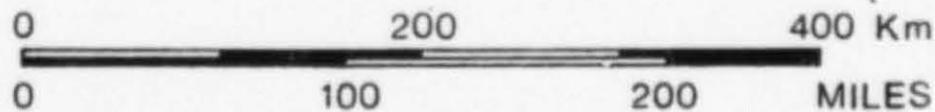
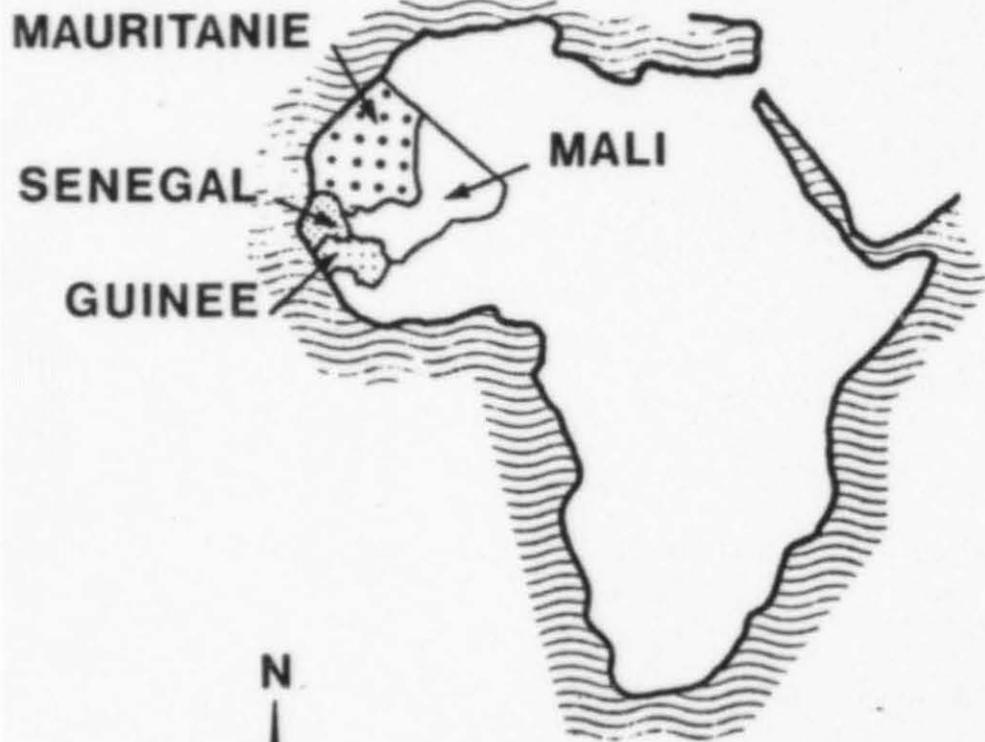
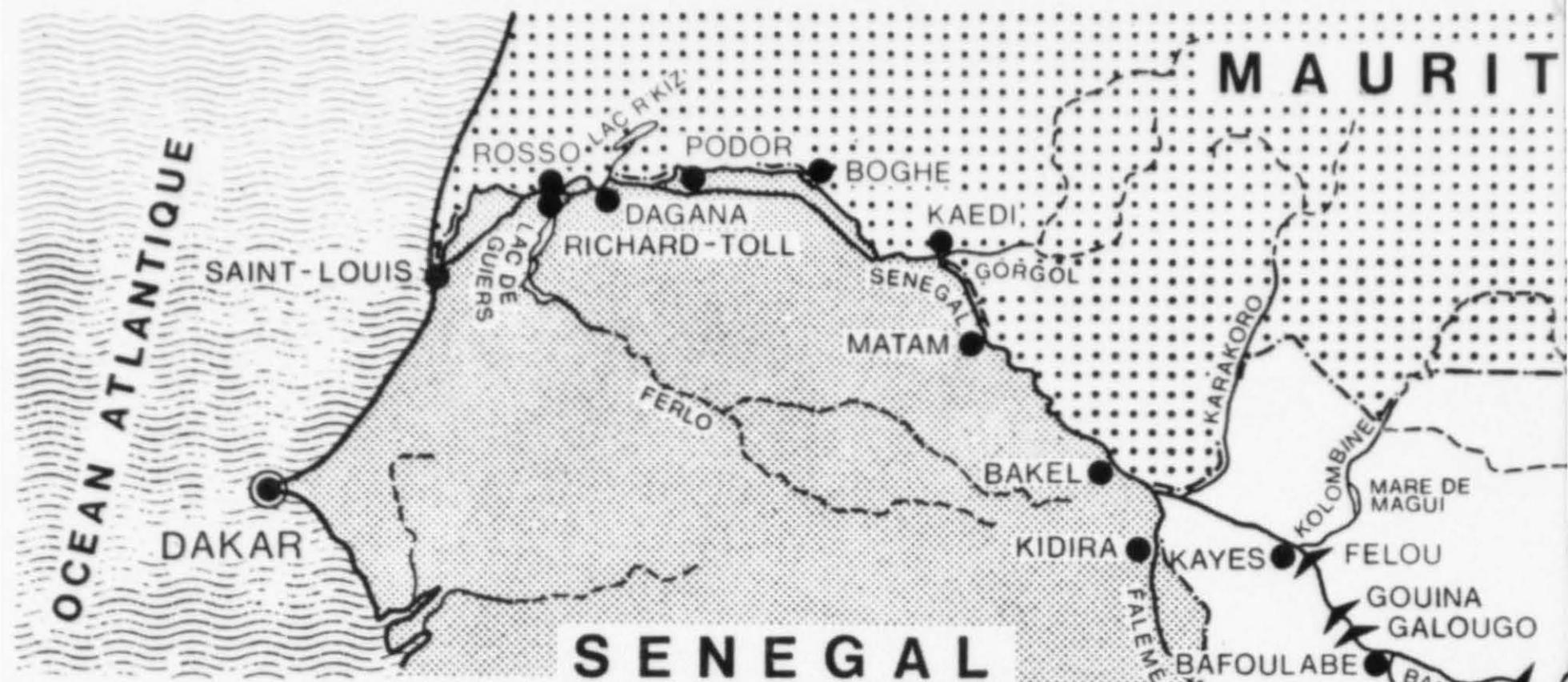
Ces frais sont mentionnés pour mémoire.

La définition des charges annuelles d'exploitation est particulièrement délicate car dans l'ouvrage du type de ceux envisagés pour la régularisation du fleuve Sénégal la part des charges financières proprement dite est prépondérante. L'hypothèse faite par SENEGAL-CONSULT concernant ces charges est discutable et ne représente qu'une solution possible parmi d'autres. C'est la raison pour laquelle il a paru intéressant de chercher en outre à définir les charges annuelles d'exploitation dans les deux cas extrêmes suivants :

- a) Les sommes nécessaires à la réalisation des ouvrages sont prêtées sans intérêt pendant les 30 premières années, le prêt consenti devant cependant être remboursé par annuité en 50 ans. Ceci veut dire que d'une part les intérêts intercalaires durant la construction ne doivent pas être pris en considération, et d'autre part, durant ces trente années, seules les charges de renouvellement, d'exploitation et d'entretien, calculées sur les équipements effectivement réalisés, doivent être prises en considération. A ces charges s'ajoute cependant une annuité de 2 % de l'investissement pour le remboursement du prêt.
- b) Les sommes nécessaires à la construction des ouvrages sont prêtées à un taux d'intérêt de 7 %. Les charges annuelles se calculent dans ce cas sur la base du coût de construction majoré des intérêts intercalaires, les charges de renouvellement, d'exploitation et d'entretien étant calculées de la même manière que précédemment.

Ces deux modes de définition des charges annuelles permettront d'évaluer entre quelles limites est susceptible de varier le montant qui devra leur être consacré.

Le premier mode de définition des charges annuelles, mentionné ci-dessus et consistant à envisager un prêt sans intérêt, remboursable en 50 années, sera appliqué lors de la première phase d'aménagement du bassin du fleuve Sénégal jusqu'au moment où les bénéfices réalisés par les différents utilisateurs de la régularisation du fleuve seront suffisamment élevés pour qu'il soit possible d'en consacrer une partie au versement d'un intérêt sur le capital engagé pour la construction des ouvrages de régularisation. En revanche, le second mode de définition des charges annuelles devra être envisagé lors de la construction des barrages prévus dans les phases ultérieures de l'aménagement.



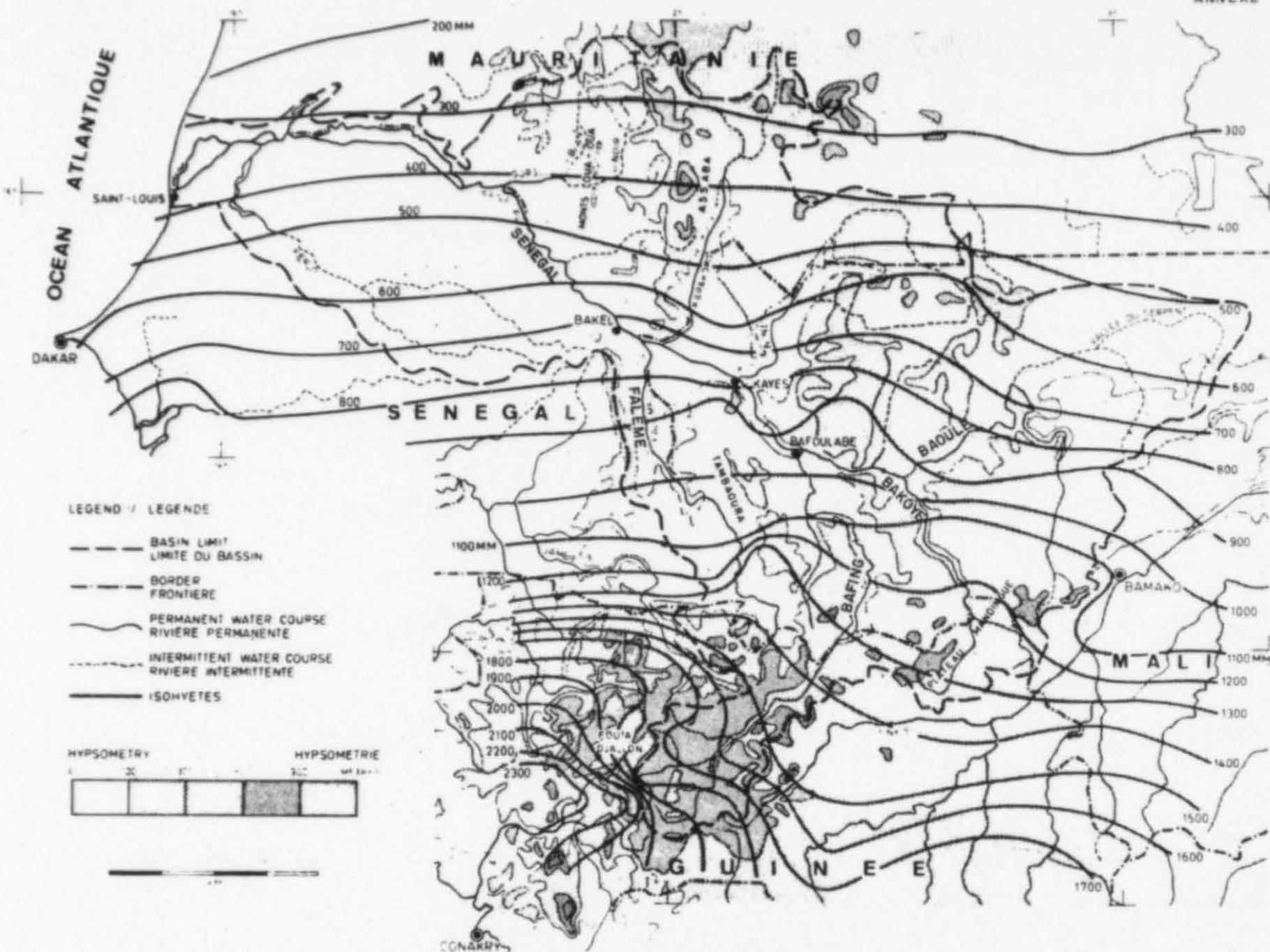
ANIE

MALI



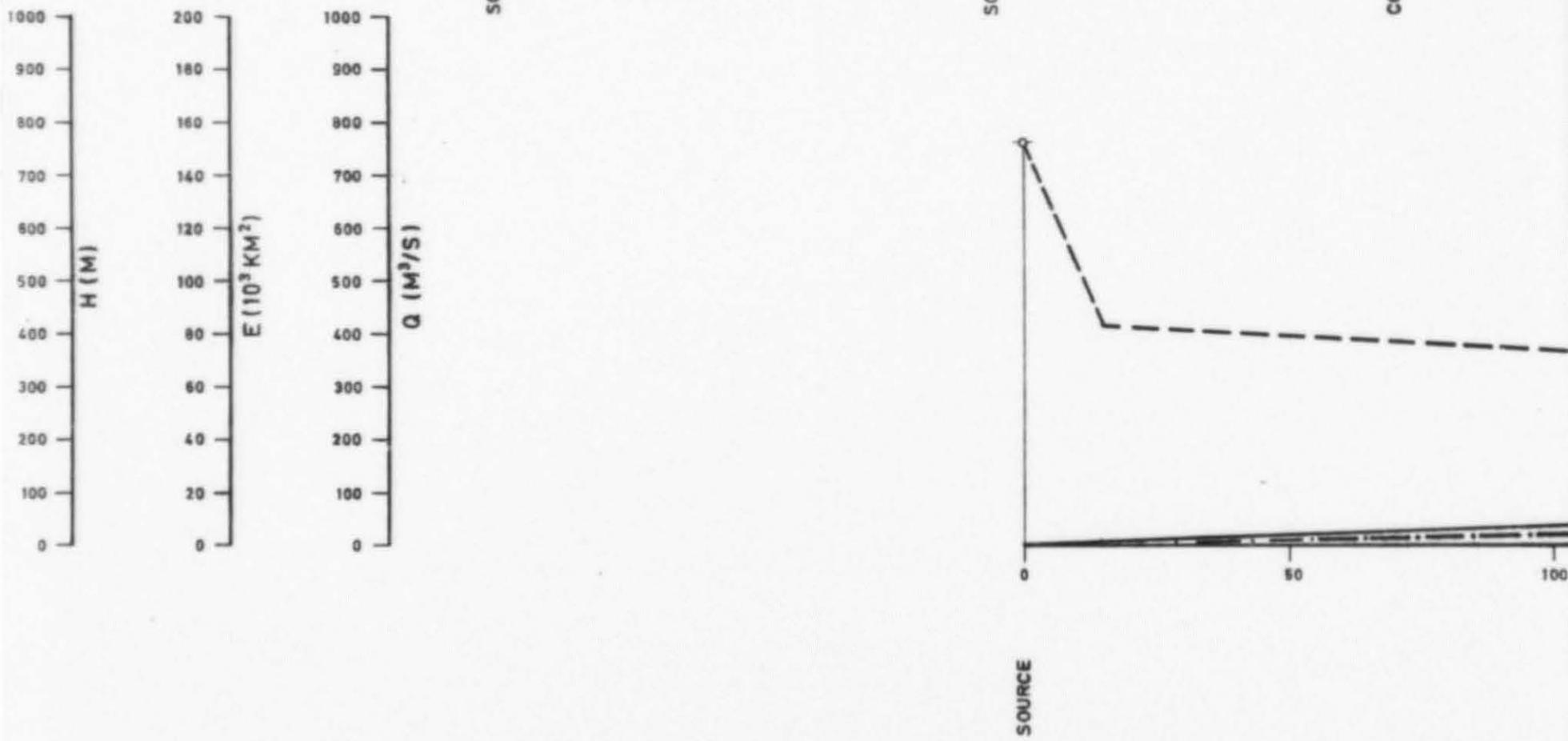
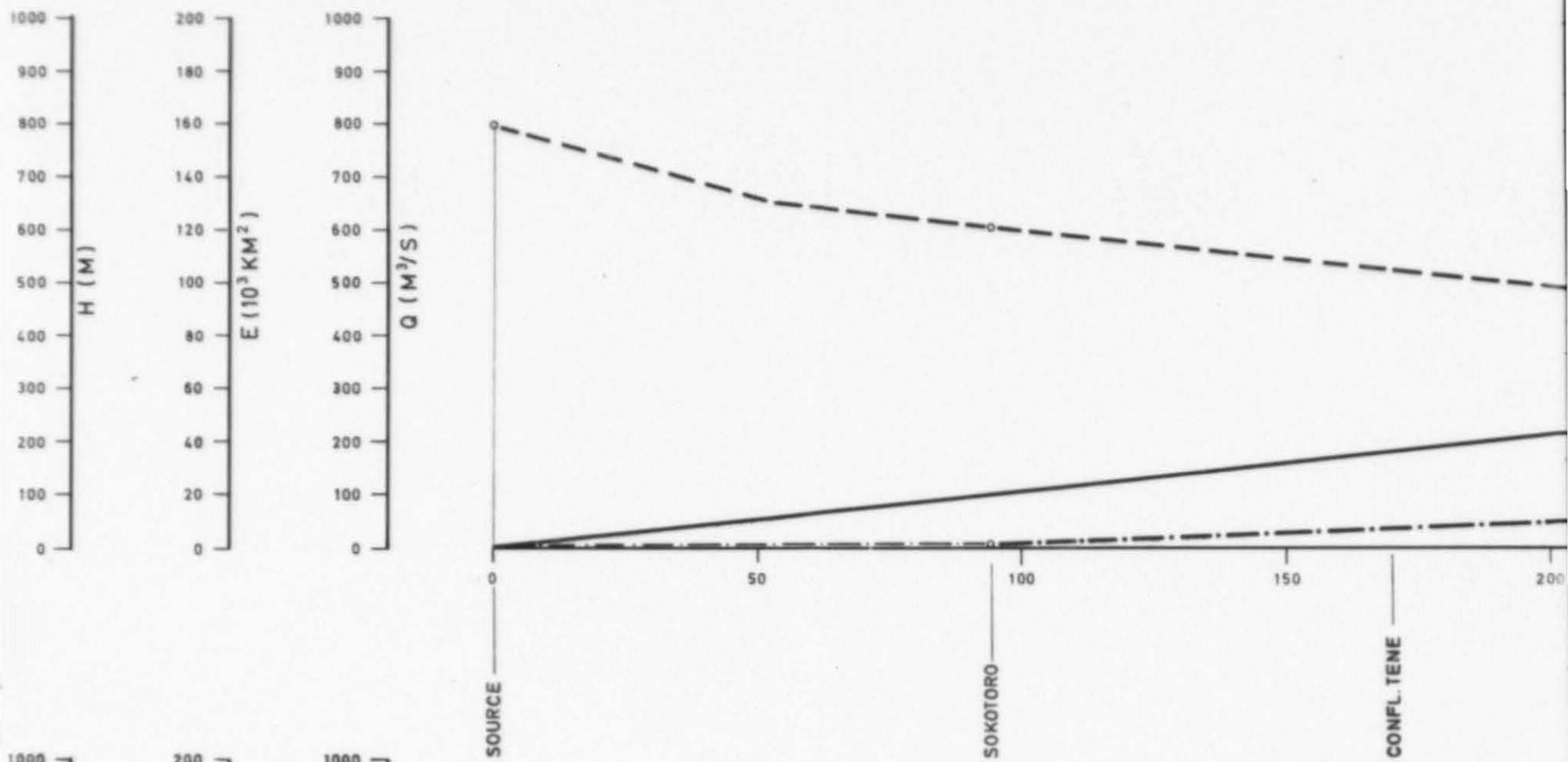
1A - 01

UNITED NATIONS		NATIONS UNIES	
SENEGAL RIVER PROJECT		PROJET D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEGAL	
<p>GENERAL MAP CARTE GENERALE</p>			
<p>SENEGAL - CONSULT SOCIETE GENERALE POUR L'INDUSTRIE SA GENEVE MOTOR-COLUMBUS BADEN ZINDER NEW YORK ELECTRO-WATT INGENIEURS-CONSEILS SA ZURICH</p>		SCALES ECHELLES	DATE DATE 6.4.1970
		APPROVED APPROUVE	NR NO 124.48.151
		MODIFIED MODIFIE	

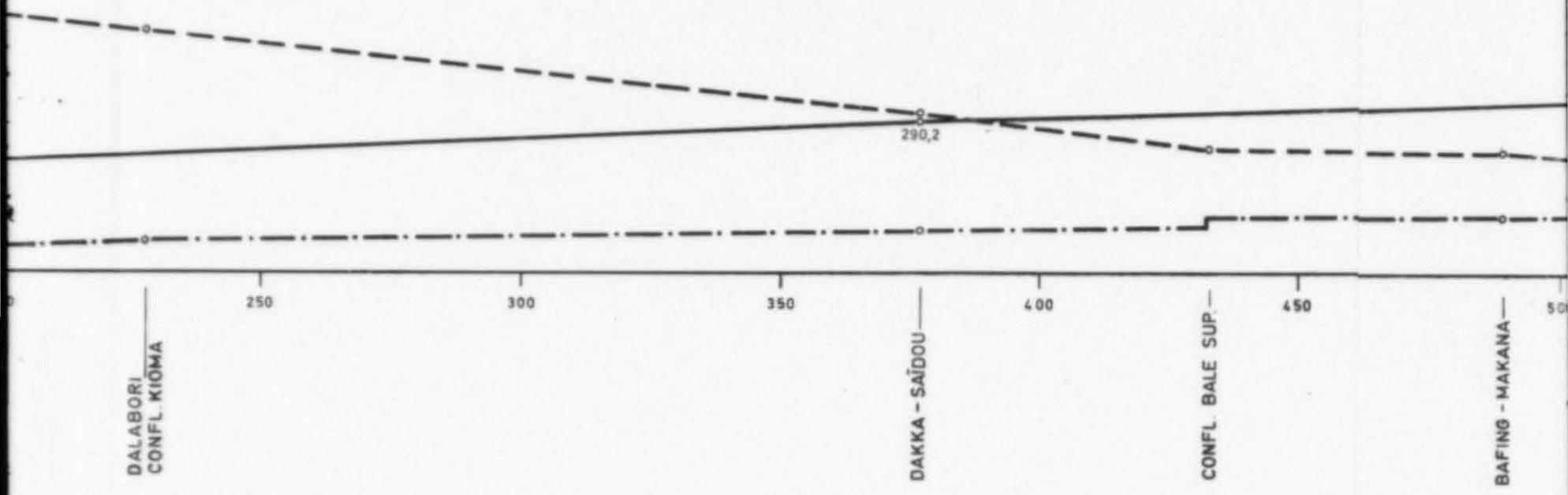


1A - 02

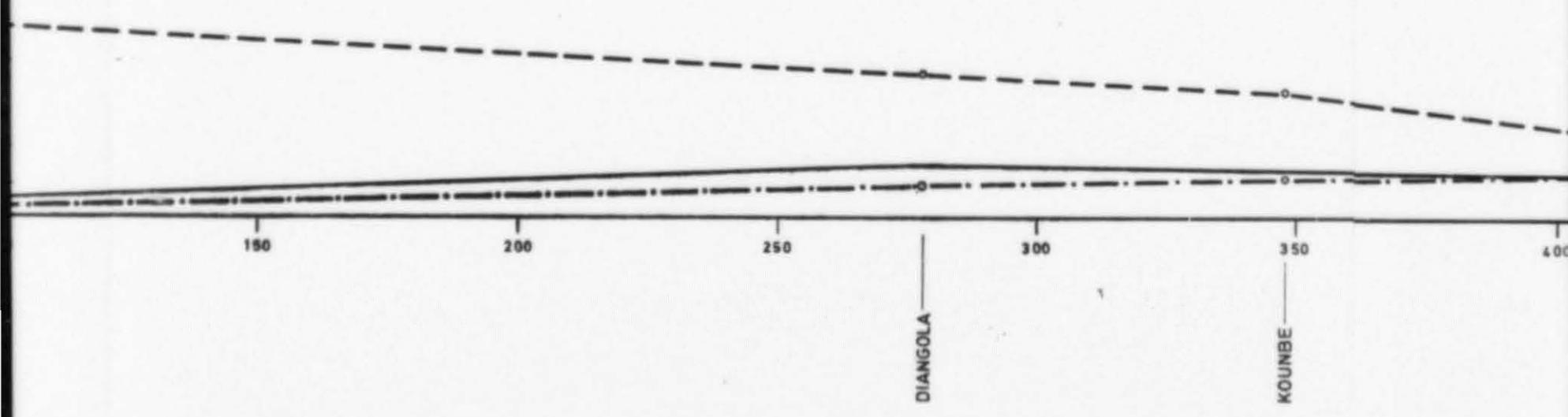
UNITED NATIONS		NATIONS UNIES	
SENEGAL RIVER PROJECT		PROJET D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEGAL	
SENEGAL RIVER BASIN PHYSIC AND PLUVIOMETRIC MAP BASSIN DU FLEUVE SENEGAL CARTE PHYSIQUE ET PLUVIOMETRIQUE			
SENEGAL - CONSULT SOCIETE GENERALE POUR L'INDUSTRIE SA GENEVE MOTOR-COLUMBUS BADEN ZINDER NEW YORK ELECTRO-WATT INGENIEURS-CONSEILS SA ZURICH		SCALES ECHELLES	1 4 540 000
		DATE	15.12.1968
		APPROVED APPROUVE	Zit. <i>dl</i> NR 124.48152 NO
		MODIFIED MODIFIE	

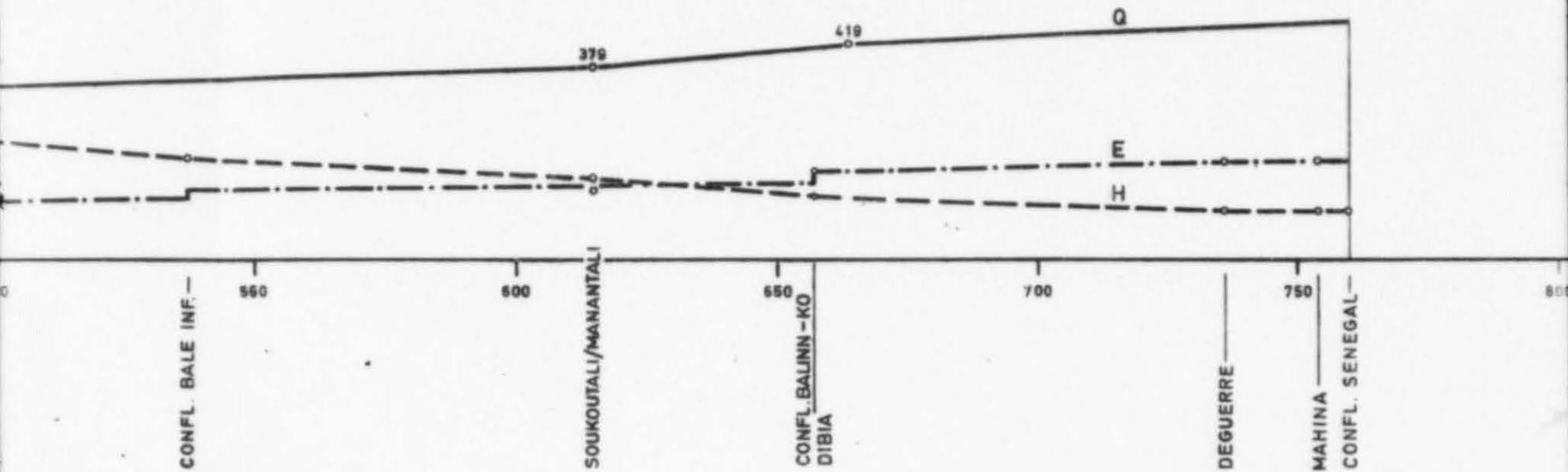


BAFING



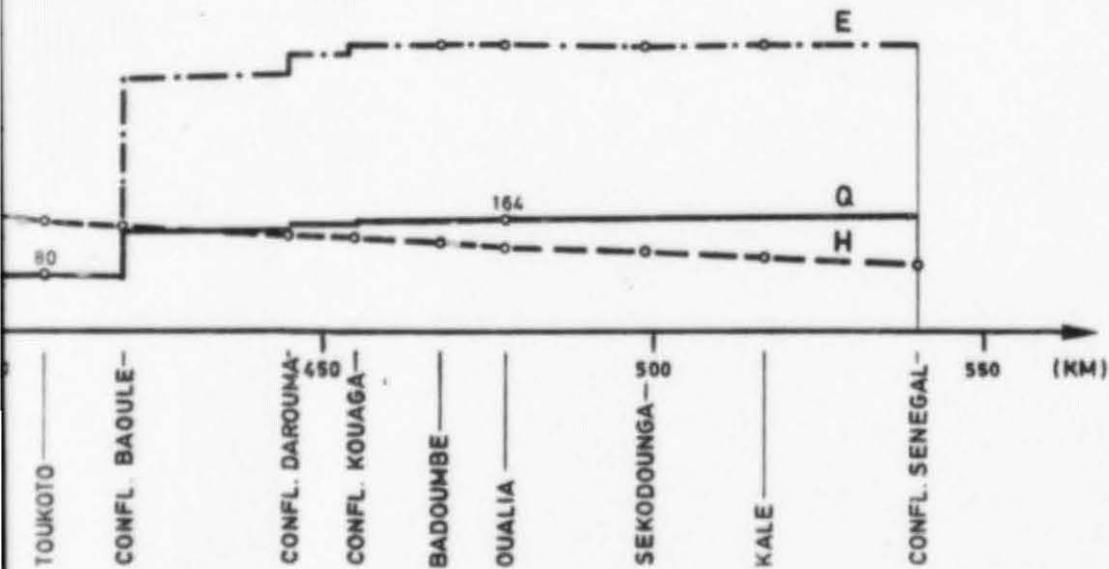
BAKOYE





LEGEND / LEGENDE

- Q (M³/S) AVERAGE DISCHARGE / MODULE INTERMEDIARE
- · - · - · - E (10³KM²) CATCHMENT AREA / SUPERFICIE DU BASSIN
- H (M) WATER LEVEL / HAUTEUR DE LA RIVIERE



UNITED NATIONS

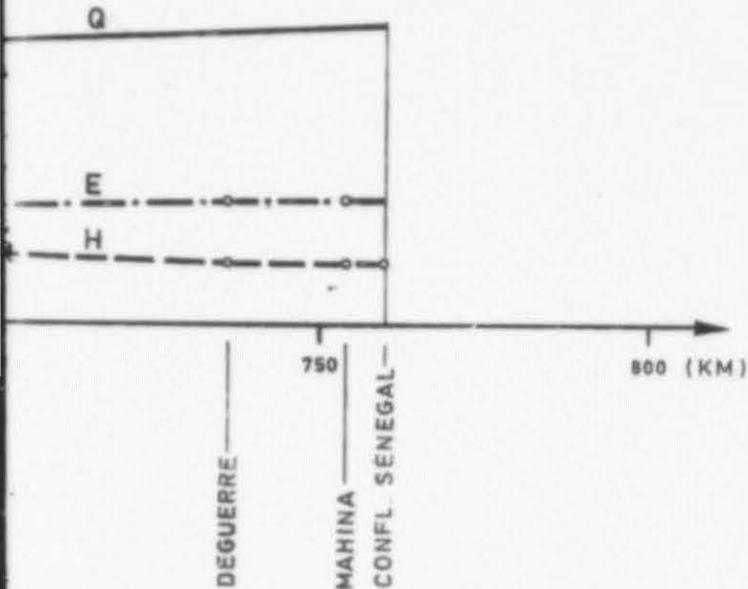
SENEGAL RIVER PROJECT / PROJET D'AMENAGEMENT

PROFILE AND CHARACTERISTICS OF BAFING AND BAKOYE RIVERS

PROFIL EN LONG ET CARACTERISTIQUES DES RIVIERES BAFING ET DU BAKOYE

SENEGAL - CONSULT

SOCIETE GENERALE POUR L'INDUSTRIE SA GENEVE
 MOTOR-COLUMBUS BADEN ZINDER NEW YORK
 ELECTRO-WATT INGENIEURS-CONSEILS SA ZURICH

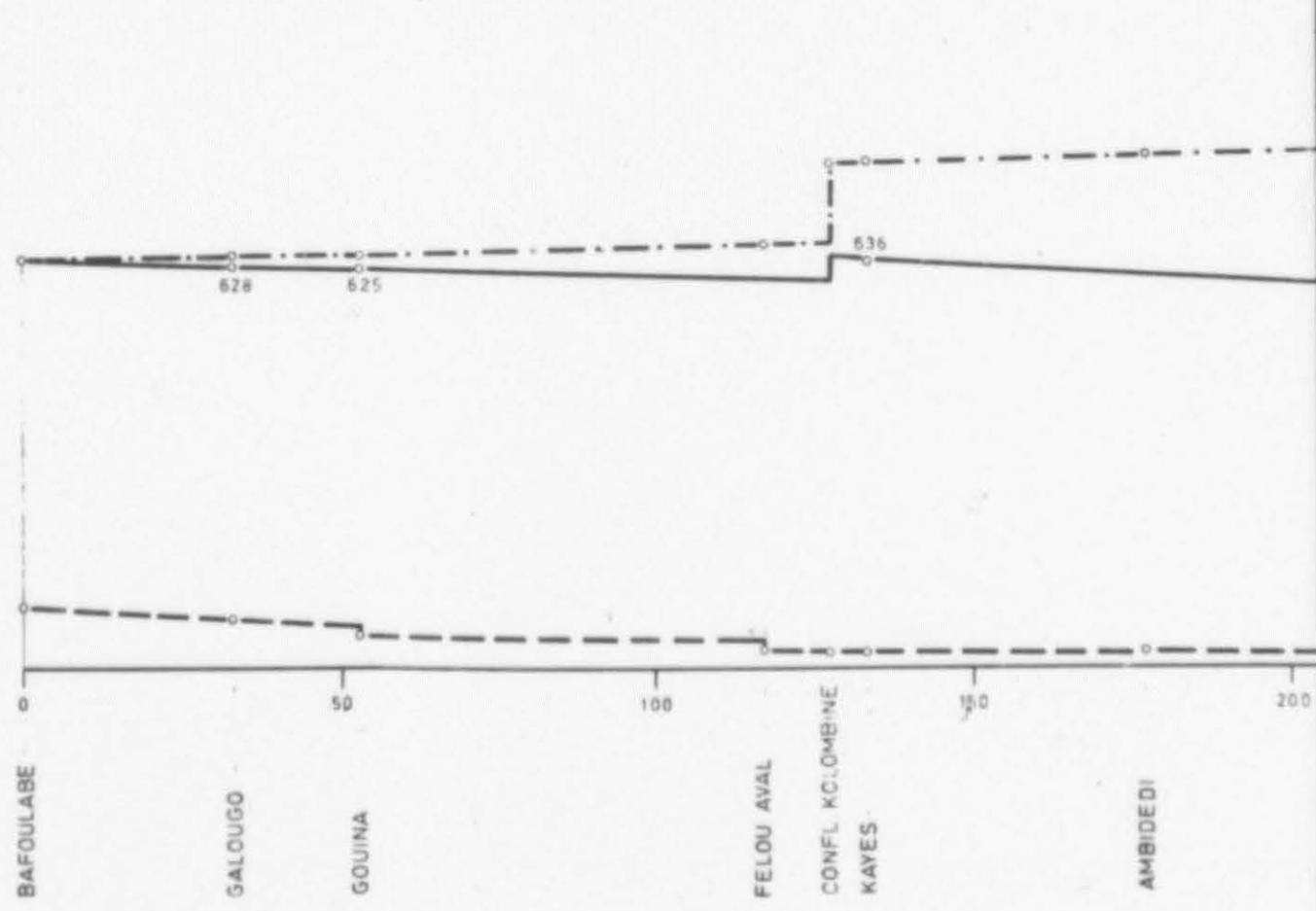
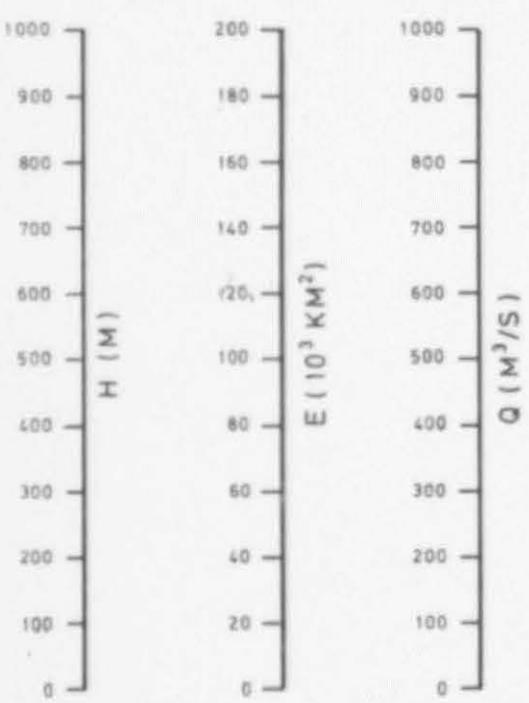
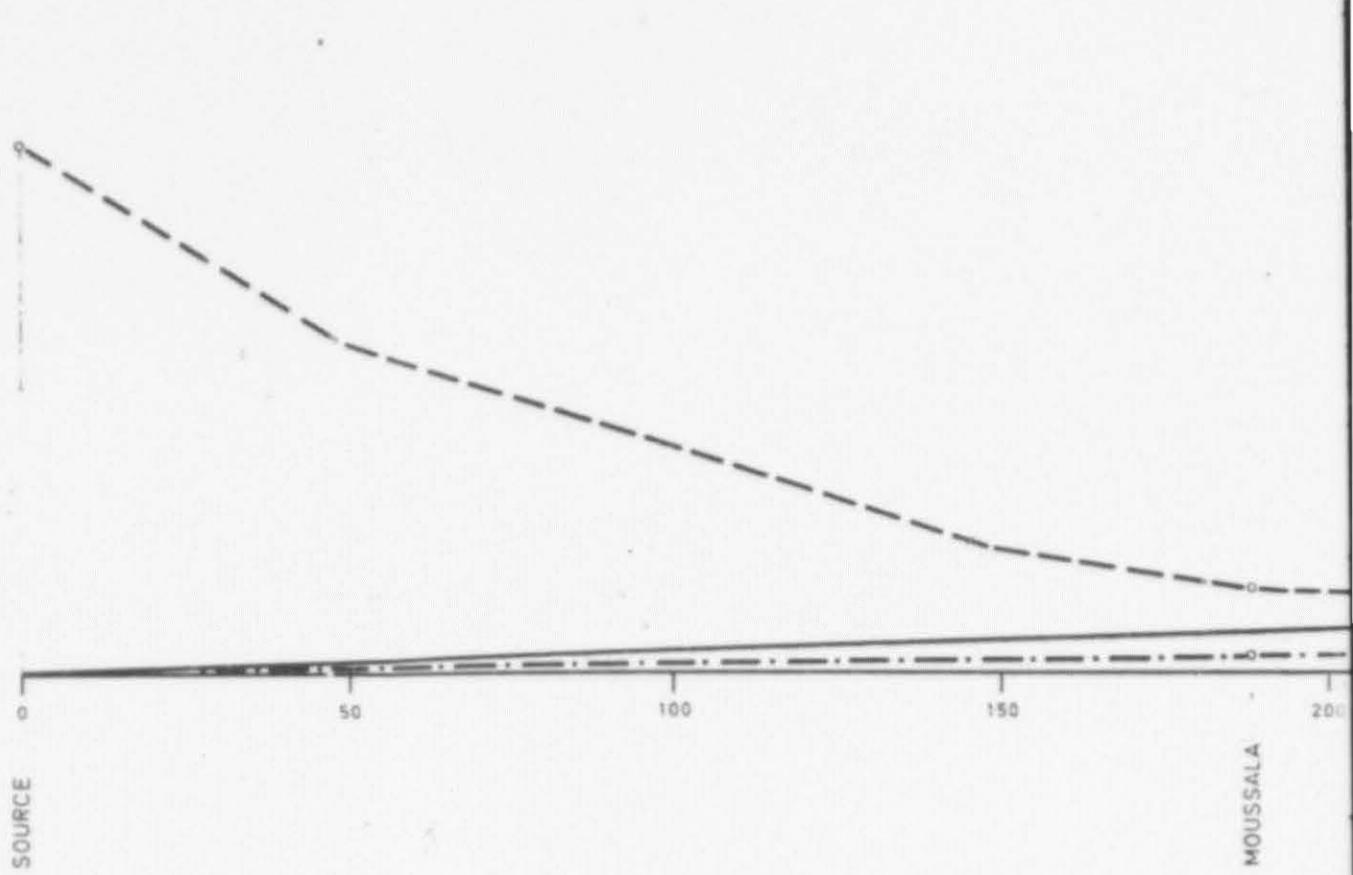
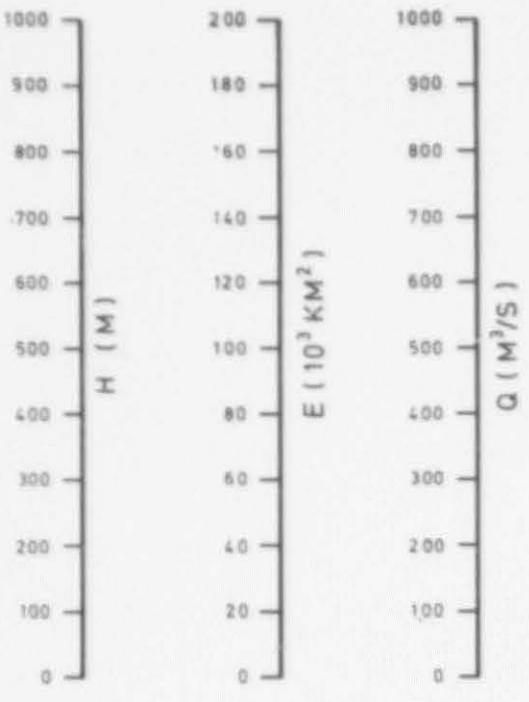


LEGEND / LEGENDE

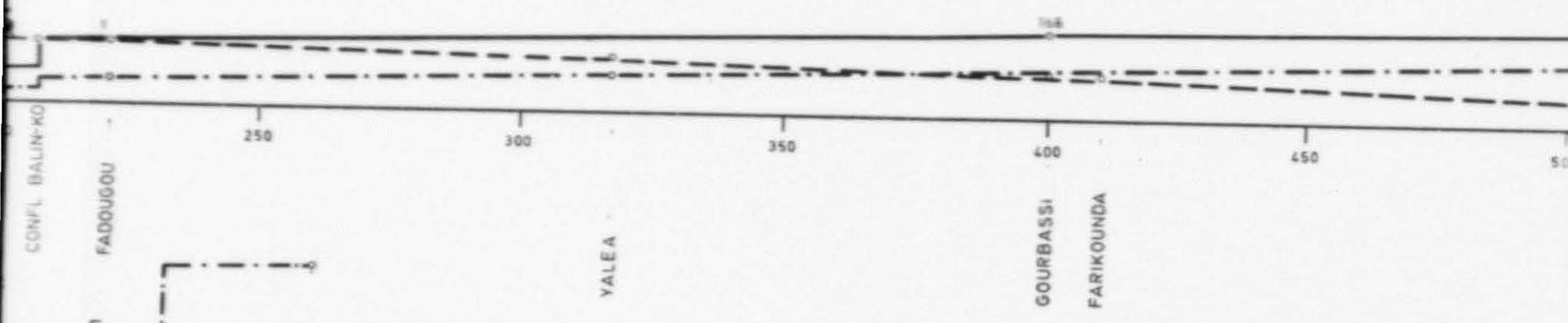
- Q (M³/S) AVERAGE DISCHARGE 1903 - 68
MODULE INTERANNUEL 1903 - 68
- - - - - E (10³KM²) CATCHMENT AREA
SUPERFICIE DU BASSIN VERSANT
- · - · - H (M) WATER LEVEL ELEVATION FOR THE
AVERAGE DISCHARGE
HAUTEUR DE LA LIGNE D'EAU POUR
LE MODULE

1 A - 03

UNITED NATIONS		NATIONS UNIES	
SENEGAL RIVER PROJECT		PROJET D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEGAL	
PROFILE AND CHARACTERISTICS OF THE BAFING AND BAKOYE RIVERS			
PROFIL EN LONG ET CARACTERISTIQUES DU BAFING ET DU BAKOYE			
SENEGAL - CONSULT SOCIETE GENERALE POUR L'INDUSTRIE SA GENEVE MOTOR-COLUMBUS BADEN ZINDER NEW YORK ELECTRO-WATT INGENIEURS-CONSEILS SA ZURICH	SCALES ECHELLES	1 1000000	DATE DATE 15.12.1968
	APPROVED APPROUVE	Zir <i>[Signature]</i>	NR NO 124.48.153
	MODIFIED MODIFIE		



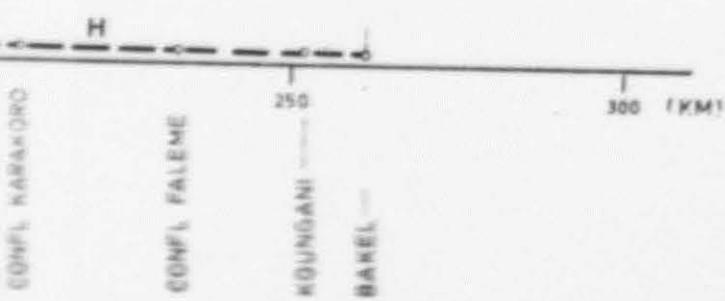
FALEME

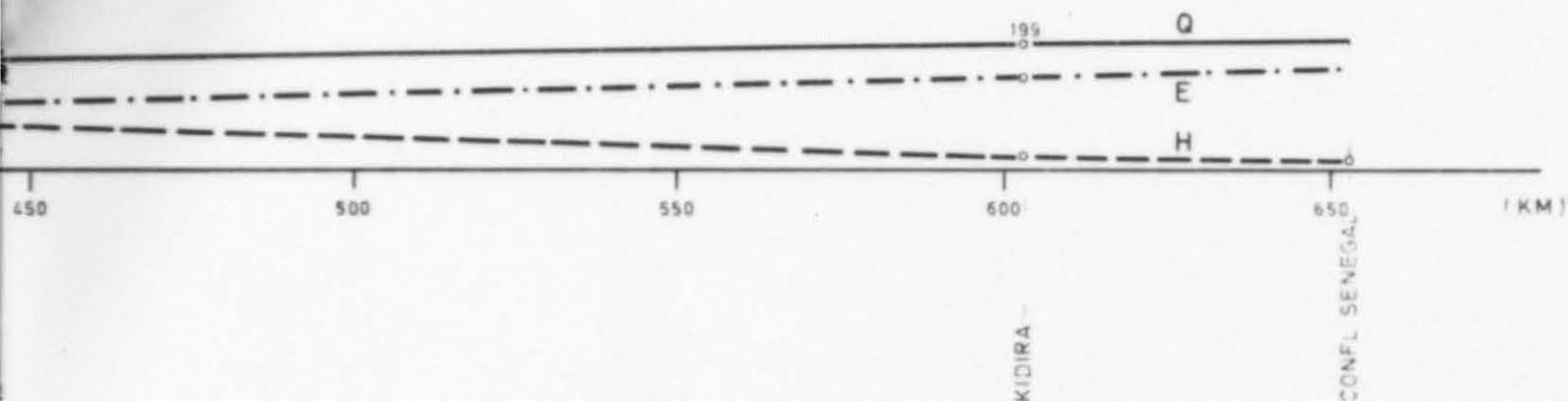


LEGEND / LEGENDE

- Q (M³/S) AVERAGE DISCHARGE
MODULE
- - - - - E (10³KM²) CATCHMENT AREA
SUPERFICIE DU BASSIN
- · - · - H (M) WATER LEVEL ELEVATIO
AVERAGE DISCHARGE
HAUTEUR DE LA LIGNE
LE MODULE

SENEGAL

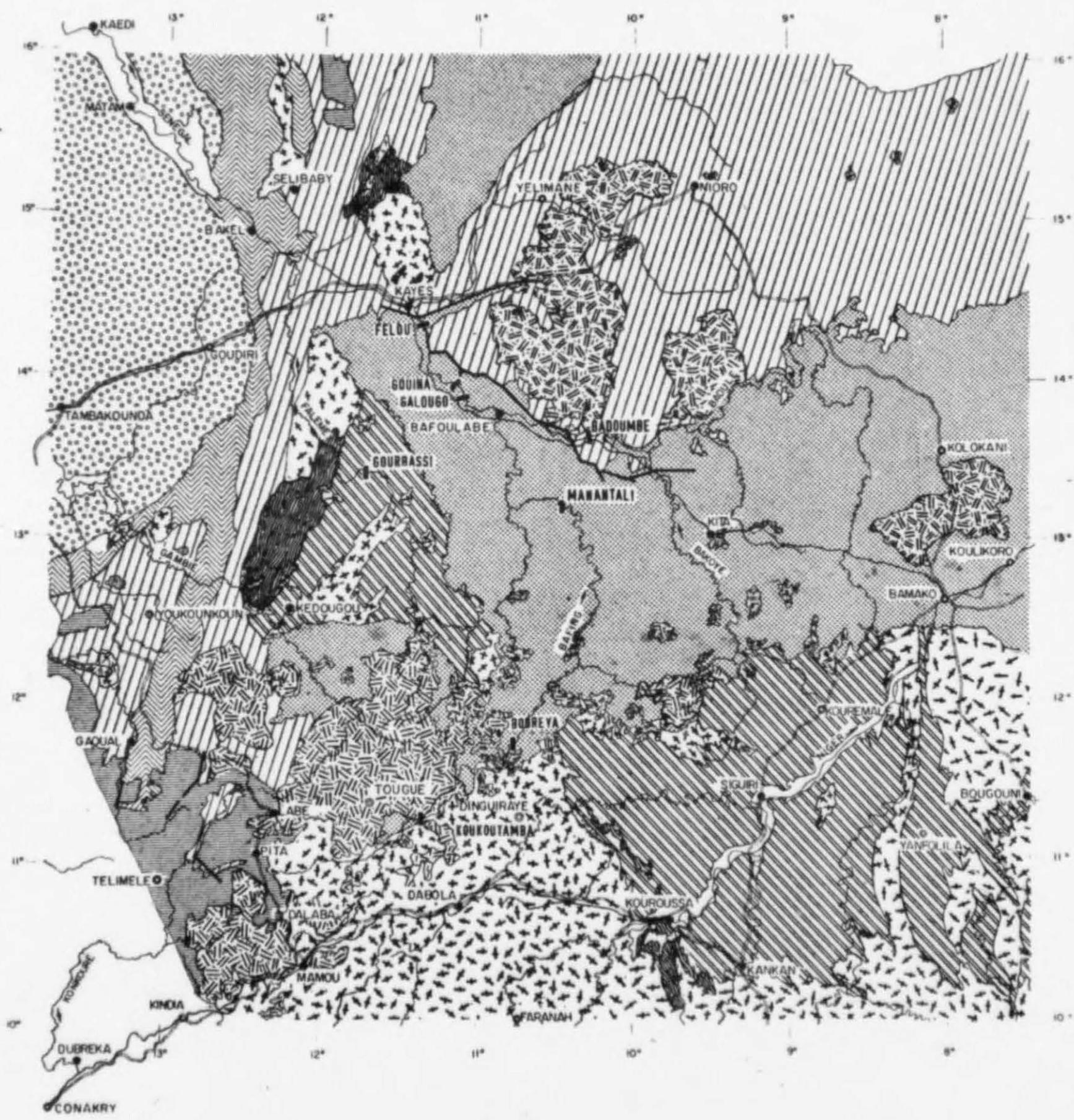




AVERAGE DISCHARGE (1903/68)
MODULE
CATCHMENT AREA
SUPERFICIE DU BASSIN VERSANT
WATER LEVEL ELEVATION FOR THE
AVERAGE DISCHARGE
HAUTEUR DE LA LIGNE D'EAU POUR
LE MODULE

1A-04

UNITED NATIONS		NATIONS UNIES	
SENEGAL RIVER PROJECT		PROJET D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEGAL	
PROFILE AND CHARACTERISTICS OF THE FALEME AND SENEGAL RIVERS PROFIL EN LONG ET CARACTERISTIQUES DE LA FALEME ET DU SENEGAL			
SENEGAL - CONSULT		SCALE ETHELLES	DATE
SOCIETE GENERALE POUR L'INDUSTRIE SA GENEVE		1 1000000	15.12.1968
MOTOR-COLUMBUS BADEN ZINDER NEW YORK		APPROVED Zir	NR 124.48.154
ELECTRO-WATT INGENIEURS-CONSEILS SA ZURICH		MODIFIED MODIFIE	



-  QUATERNARY
QUATERNAIRE
-  TERTIARY
TERTIAIRE
-  GOTHLANDIAN , ORDOVICIAN
GOTHLANDIEN , ORDOVICIEN
-  CAMBRIAN
CAMBRIEN
-  INFRACAMBRIAN
INFRACAMBRIEN
-  METAMORPHIC CAMBRIAN
CAMBRIEN METAMORPHIQUE
-  BIRIMIAN , GREEN ROCK FACIES
BIRIMIEN , FACIES ROCHES VERTES
-  BIRIMIAN , SCHIST FACIES
BIRIMIEN , FACIES SCHISTEUX
-  DOLERITE
DOLERITE
-  GRANITE
GRANITE
-  FAULT
FAILLE



1A-05

UNITED NATIONS NATIONS UNIES

SENEGAL RIVER PROJECT PROJET D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEGAL

**GENERAL GEOLOGICAL MAP
CARTE GEOLOGIQUE GENERALE**

SENEGAL - CONSULT SOCIETE GENERALE POUR L'INDUSTRIE SA GENEVE MOTOR-COLUMBUS BADEN ZINDER NEW YORK ELECTRO-WATT INGENIEURS-CONSEILS SA ZURICH	SCALES ECHELLES 1:3'000'000	DATE DATE 15.12.1968
	APPROVED APPROUVE	NR NO 124.48.155
	MODIFIED MODIFIE 23.2.70	

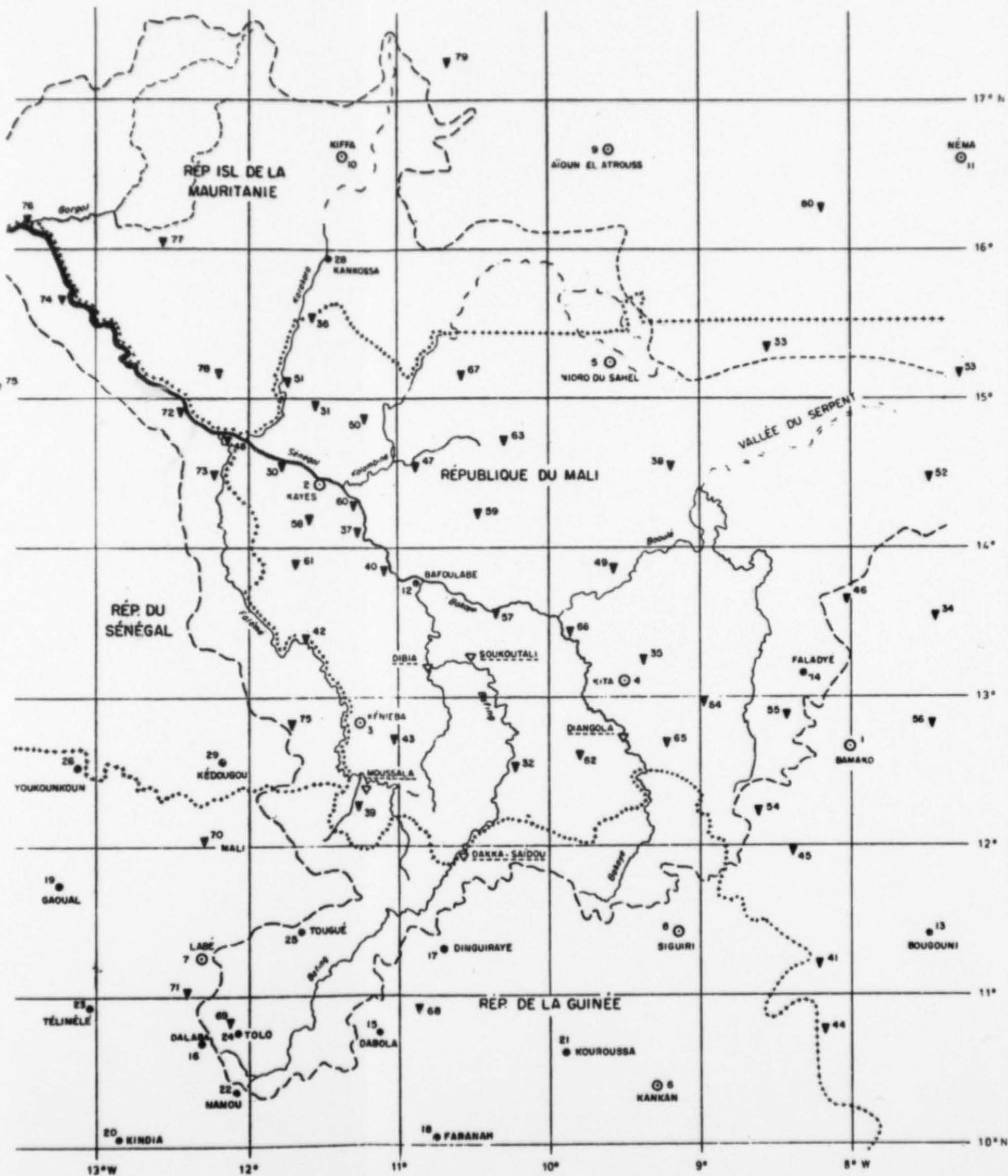
COMPILATION OF STATIONS
COMPILATION DES STATIONS

STATIONS	NR NO	COORDINATES COORDONNEES		ELEVA- TION IN MASL ALTI- TUDE EN M.S.M.	START OF OPE- RATION DEBUT DES OPE- RATIONS	PRECIP- TIONS IN/EN MM	OBSERVA- TIONS SINCE/DE- PUIS 1950	
		LAT.N LAT.N	LONG.W LONG.O					
1	2	3	4	5	6	7		
<u>Stations synoptiques</u>								
BAMAKO	(M)	1	12°38'	08°02'	332	1919	1100	5)
KAYES	(M)	2	14°26'	11°26'	43	1921	790	5)
KENIEBA	(M)	3	12°50'	11°14'	150	1942	1350	5)
KITA	(M)	4	13°05'	09°29'	332	1931	1150	5)
NIORO	(M)	5	15°14'	09°36'	225	1919	630	5)
KANKAN	(G)	6	10°23'	09°18'	377	1921	1680	5)
LABE	(G)	7	11°19'	12°18'	1050	1923	1720	5)
SIGUIRI	(G)	8	11°26'	09°10'	362	1923	1330	5)
AION	(RIM)	9	16°44'	09°38'	235	1946	300	5)
KIFFA	(RIM)	10	16°38'	11°24'	115	1922	350	5)
NEMA	(RIM)	11	16°37'	07°16'	269	1922	310	5)
<u>Stations climatologiques</u>								
BAFOULABE	(M)	12	13°48'	10°50'	104	1921	950	2) 1949-67
BOUCOUNI	(M)	13	11°25'	07°30'	353	1921	1340	
FALADYE	(M)	14	13°08'	08°20'	337	1931	1020	
DABOLA	(G)	15	10°45'	11°07'	438	1923	1630	1)
DALABA	(G)	16	10°42'	12°15'	1202	1933	2170	1)
DINGUIRAYE	(G)	17	11°18'	10°43'	490	1954	1480	2) 1935-53
FARANAH	(G)	18	10°02'	10°45'	340	1923	1630	1) 62,66-69
GAOUAL	(G)	19	11°45'	13°12'	100	1929	1910	2) 1945-46
KINDIA	(G)	20	10°03'	12°52'	458	1921	2075	1)
KOUROUSSA	(G)	21	10°39'	09°53'	372	1922	1550	1)
MAMOU	(G)	22	10°22'	12°05'	782	1921	1970	1)
TELIMELE	(G)	23	10°55'	13°02'	550	1924	2370	2) 1956 63
TOLO	(G)	24	10°45'	12°04'	750	1934	1810	2) 1959 69
TOUGUE	(G)	25	11°26'	11°40'	868	1930	1670	2) 1927-29
YOUKOUNKOUN	(G)	26	12°32'	13°07'	90	1933	1280	3) 1950-69
ALEG	(RIM)	27	17°03'	13°55'	32	1920	250	
KANKOSSA	(RIM)	28	15°57'	11°31'	70	1953	440	
KEDOUGOU	(S)	29	12°34'	12°11'	122	?	1260	
<u>Postes pluviométriques</u>								
AMBIDEDI	(M)	30	14°35'	11°47'	30	1951	765	1)
AOUROU	(M)	31	14°58'	11°35'	65	1951	590	1)
BAFING-MAKANA	(M)	32	12°33'	10°15'	239	1963		1)
BALLE	(M)	33	15°20'	08°35'	285	1953		3) 2) 1961-65

(G) Guinée (RIM) Mauritanie 1) COMPLETE/PAS DE LACUNES
(M) Mali (S) Sénégal 2) MISSING/MANQUE
3) INCOMPLETE/INCOMPLET 4) NO USABLE DATA/AUCUNE DONNEE VALABLE

1	2	3	4	5	6	7
BANAMBA (M)	34	13°33'	07°27'	380	?	840
BATIMAKANA (M)	35	13°15'	09°23'	319	1963	3) 1967
BILIKOUATE (M)	36	15°33'	11°36'	74	1961	2) 62/3
DIAMOU (M)	37	14°06'	11°16'	60	1951	1) 1965-69
DIEMA (M)	38	14°33'	09°11'	252	1941	1) 660
FALEA (M)	39	12°16'	11°17'	455	1956	2) 1959
GALOUGO (M)	40	13°51'	11°03'	91	1951	1) 930
GOUALALA (M)	41	11°13'	08°14'	?	?	1460
GOURBASSI (M)	42	13°24'	11°38'	79	1956	1)
GUENE-GORE (M)	43	12°44'	11°02'	240	1956	1)
KALANA (M)	44	10°47'	08°12'	380	?	1530
KANGABA (M)	45	11°56'	08°25'	370	1939	1105 2) 1954
KOLOKANI (M)	46	13°40'	08°02'	390		
KONIAKARI (M)	47	14°35'	10°54'	81	1955	800 1)
KOTERA (M)	48	14°46'	12°10'	27	1959	4) 57/8/9,
KOUROUNINKOTO (M)	49	13°51'	09°35'	267	1951	2) 62/65
KOUSSANE (M)	50	14°53'	11°14'	96	1959	1) 2) 66/69
LEYA (M)	51	15°06'	11°50'	52	1959	4) 2) 66/69
MOURDIAH (M)	52	14°28'	07°28'	314	1930	580 2) 1960
NARA (M)	53	15°10'	07°17'	265	?	515
NARENA (M)	54	12°13'	08°38'	380	1964	1)
NEGALA (M)	55	12°52'	08°27'	350	1954	2) 1965/6
NIENEBALE (M)	56	12°54'	07°30'	296	?	940
OUALIA (M)	57	13°36'	10°23'	130	1959	1)
OULOUMA (M)	58	14°12'	11°35'	173	1951	945 2) 1962-69
OUSSOUBIDIAGNA (M)	59	14°15'	10°28'	259	1951	910 2) 1961
SABOUCIRE (M)	60	14°18'	11°17'	50	1960	2) 62 et 67
SACIOLA (M)	61	13°54'	11°42'	120	1959	1)
SAGABARI (M)	62	12°36'	09°48'	322	1959	1) 1954/59/
SANDARE (M)	63	14°43'	10°18'	281	1954	2) 60/62
SEBEKORO (M)	64	12°58'	08°59'	360	1951	2) 56/57/58
SIRAKORO (M)	65	12°41'	09°14'	369	1951	1175 1)
TOUGOTO (M)	66	13°27'	09°53'	177	1932	920 2) 1954
YELIMANE (M)	67	15°08'	10°34'	97	1919	610 1) 1956/65,
BISSIKRIMA (G)	68	10°51'	10°55'	430	1923	1480 2) 66/67
DITINN (G)	69	10°53'	12°11'	731	1923	1626 2) 1933-53
MALI (G)	70	12°05'	12°18'	1464	1922	1700 2) 39/47,9
PITA (G)	71	11°04'	12°24'	965	1922	1880 2) 57/60
BAKEL (S)	72	14°54'	12°27'	25	1918	710 2) 58/65/66
KIDIRA (S)	73	14°28'	12°13'	35	1918	790
MATAM (S)	74	15°39'	13°15'	17	1918	540
NAMARY (S)	75	15°05'	13°39'	33	1940	700
SARAYA (S)	76	12°50'	11°45'	186	1948	1120
KAEDI (RIM)	77	16°09'	13°30'	12	1919	410
M'BOUT (RIM)	78	16°02'	12°35'	46	1922	430
SELIBABY (RIM)	79	15°10'	12°11'	60	1933	635
TAMCHAKETT (RIM)	80	17°16'	10°40'	180	1933	250
TIMBEDRA (RIM)	81	16°17'	08°12'	?	1950	320

5) COMPLETE PLUVIOMETRIC OBSERVATIONS ARE AVAILABLE SINCE 1950
 DONNEES PLUVIOMETRIQUES COMPLETES ET SURES DEPUIS 1950



- SYNOPTIC STATION
STATION SYNOPTIQUE
- CLIMATOLOGIC STATION
POSTE CLIMATOLOGIQUE
- ▼ PLUVIOMETRIC STATION
POSTE PLUVIOMETRIQUE
- ▽ RAIN - GAUGE INSTALLED IN 1968-1969
PLUVIOMETRE INSTALLE EN 1968-1969
- BASIN LIMIT
LIMITE DU BASSIN
- ***** BORDER
FRONTIERE

THE NUMBERS OF THE STATIONS GIVEN IN THE
MAP ARE REFERING TO. THOSE IN THE TABLE

LES NUMEROS DONNES DANS LA CARTE CORRESPONDENT
A CEUX DANS LE TABLEAU

1 A - 06

UNITED NATIONS		NATIONS UNIES	
SENEGAL RIVER PROJECT		PROJET D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEGAL	
UPPER BASIN, CLIMATOLOGIC NETWORK			
HAUT BASSIN, RESEAU CLIMATOLOGIQUE			
SENEGAL - CONSULT		SCALES ECHELLES $\frac{1}{3000000}$	DATE DATE 15 12 68
SOCIETE GENERALE POUR L'INDUSTRIE SA GENEVE		APPROVED APPROUVE <i>Gia</i>	NR NO 124.48 156
MOTOR-COLUMBUS BADEN ZINDER NEW YORK		MODIFIED MODIFIE	
ELECTRO-WATT INGENIEURS-CONSEILS SA ZURICH			

		CATCHMENT AREA SURFACE DU BASSIN. 1000 KM ²	RUN-OFF COEFF, - COEFF, D'ECOLEMENT MM	ANNUAL EVAPORATION EVAPORATION ANN. MM	ANN. PRECIPITATION PRECIPITATIONS ANN. MM	RUN-OFF ECOLEMENT L/S.KM ²	AVERAGE DISCHARGE MODULE INTERANNUEL M ³ /S	AV. ANN. YIELD APPORTS ANN. M. 10 ⁹ M ³	ANNUAL YIELD OF WET YEARS ** APPORTS ANNUELS DES ANNEES HUMIDES **			ANNUAL YIELD OF DRY YEARS ** APPORTS ANNUELS DES ANNEES SECHES **			FLOOD PEAKS ** POINTES DE CRUE **			YIELD OF SEPTEMBER ** APPORTS DU MOIS DE SEPTEMBRE **					
									1/10	1/100	1/1000	1/10	1/100	1/1000	1/10	1/100	1/1000	1/10	1/100	1/1000	1/10	1/100	1/1000
									10 ⁹ M ³	10 ⁹ M ³	10 ⁹ M ³	10 ⁹ M ³	10 ⁹ M ³	10 ⁹ M ³	M ³ /S	M ³ /S	M ³ /S	10 ⁹ M ³	10 ⁹ M ³	10 ⁹ M ³			
GAUGING STATIONS / STATIONS DE JAUGEAGES	SIRAMAKANA	59,5				70	2,2	3,6	6,0	8,7	0,8	0,3	0,2										
	TOUKOTO	16,5				81	2,6	3,7	5,4	7,3	1,5	1,0	0,8	1070	1500	1920							
	OUALIA	84,7				167	5,3	7,8	12,0	16,4	2,7	1,7	1,3	2460	3480	4420							
	DAKKA-SAIDOU	15,7	0,35	1649		18,5	287	9,0	11,5	14,6	17,2	6,5	5,1	4,3	2690	3800	4800	3,3	4,1	4,7			
	SOUKOUTALI	27,8	0,31	1397		13,7	367	11,6	14,9	18,6	21,9	8,7	7,0	6,0	3820	5600	7100	4,3	5,4	6,4			
	DIBIA	33,5				419	13,2	17,8	24,5	30,3		8,4	6,2	4,9	4180	6390	8300						
	GALOUGO	128,4	0,13	1171		4,9	616	19,5	27,8	39,2	50,6	12,0	8,5	6,6	5220	7380	9000	9,2	13,0	16,5			
	KAYES	157,4				627	19,8	30,0	44,0	58,0		11,9	8,1	6,2	5590	7600	9500						
	FADUGOU	9,3				120	3,8	5,4	7,4	9,2		2,5	1,8	1,4	1990	3400	5100						
	GOURBASSI	17,1	0,25	1242		9,9	165	5,2	7,4	10,3	13,1	3,6	2,4	1,9	2000	2710	3400	2,6	3,7	4,8			
	KIDIRA	28,9				195	6,2	9,7	15,6	22,0		3,1	1,9	1,3	2800	3800	4760						
BAKEL	218,0				771	24,3	36,1	53,9	71,3		13,9	9,4	7,0	7220	10700	14100							
DAM SITES / SITES DE BARRAGE	MARELA *	63,5				80	2,5							1390	1980	2500							
	BOUDOPORA *	15,6				75	2,4							1030	1400	1880							
	BADOUNBE *	85,8				167	5,3	7,8	12,0	16,4	2,7	1,7	1,3	2500	3550	4600							
	KOUKOUTAMBA *	13,5				202	6,4	8,4	10,8	12,8	4,6	3,6	3,0	2450	3400	4260							
	BOUREYA *	14,9				273	8,6	10,9	13,6	16,0	6,3	5,1	4,3	2600	3650	4550	3,1	3,8	4,4				
	BINDOUGOU *	16,2				290	9,2								2720	4000	5100						
	MANANTALI	27,8	0,31	1397		13,7	377	11,9	14,9	18,6	21,9	8,7	7,0	6,0	3820	5600	7100	4,3	5,4	6,4			
	GALOUGO	128,4	0,13	1171		4,9	616	19,4	27,8	39,2	50,6	12,0	8,5	6,6	5220	7380	9000	9,2	13,0	16,5			
	GR. GOUINA	129,7				626	19,8								5260	7450	9200						
	PELOU	131,5				640	20,2								5350	7550	9400						
	MOUSSALA *	7,4				97	3,1								1500	3020	4400						
	GOURBASSI	17,1	0,25	1242		9,9	165	5,2	7,4	10,3	13,1	3,6	2,4	1,9	2000	2710	3400	2,6	3,7	4,8			

- * ROUGHLY ESTIMATED
GROSSIEREMENT ESTIME
- ** EXTRAPOLATION ACCORDING TO GAUSS-GIBRAT
EXTRAPOLATION SESON GAUSS-GIBRAT

1A - 07

UNITED NATIONS		NATIONS UNIES	
SENEGAL RIVER PROJECT		PROJET D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEGAL	
HYDROLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE SENEGAL RIVER BASIN CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES DU BASSIN DU FLEUVE SENEGAL			
SENEGAL - CONSULT SOCIETE GENERALE POUR L'INDUSTRIE SA GENEVE MOTOR-COLUMBUS BADEN ZINDER NEW YORK ELECTRO-WATT INGENIEURS-CONSEILS SA ZURICH		SCALES ECHELLES. —	DATE DATE 21.5.70
		APPROVED APPROUVE	NR NO 124.48.157
		MODIFIED MODIFIE	

LIMNIMETRIC STATIONS STATIONS LIMNI-METRIQUES	RIVER FLEUVE	CATCHMENT AREA IN KM2 BASSIN VERSANT EN KM2	DATE OF INSTALLATION DATE DE LA MISE EN SERVICE	ORGANISATION	LIMNIMETRIC STATIONS STATIONS LIMNI-METRIQUES	RIVER FLEUVE	CATCHMENT AREA IN KM2 BASSIN VERSANT EN KM2
BAKEL	SENEGAL	218'000	1901	MAS	LABE	DENGORA	30
AMBIDEDI	SENEGAL	159'000	1909	SHM	DOUREKO	SAMENTA	225
SEGALA	SENEGAL	186'300	1951	SHM	TELIKO	KIOMA	360
KAIKS	SENEGAL	157'400	1892	SHM	SALOUMA AVAL	KIOMA	775
PELOU (CHUTE AVAL)	SENEGAL	131'500	1951	SHM	PROFIL 100 BIS	KIOMA	1'050
GOUINA (CHUTE AVAL)	SENEGAL	128'600	1926 1951	SHON SHM	KALE	BAKOYE	55'600
GALOUGO	SENEGAL	128'400	1904 1951	DN SHM	QUALIA	BAKOYE	84'700
BAFOULABE	SENEGAL	124'700	1904 1921 1951	DN SHON UHEA	TOUKOTO	BAKOYE	16'500
MAHINA	BAFING	38'400	1904 1951	DN SHM	DIANGOLA	BAKOYE	12'100
DIBIA	BAFING	33'500	1956	SHM	SIRAMAKANA	BAOULE	59'500
SOUKOUTALI	BAFING	27'800	1966	SHM	MISSIRA	BAOULE	11'200
BAFING-MAKANA	BAFING	22'000	1955	SHM	PARC BAOULE	BAOULE	3'300
DAKKA-SAIDOU	BAFING	15'700	1952	SHM	KIDIRA	FALEME	28'900
BOUREYA	BAFING	14'800	1969	SHG	GOURBASSI	FALEME	17'100
BALABORI	BAFING	11'600	1954	SHG	FADOUGOU	FALEME	9'300
SOKOTORO	BAFING	1'770	1967	SHG	MOUSSALA	FALEME	7'400
PONT KM 17	BAFING	18	1954	SHG	KABATE	KOLOMBINE	22'900
					BOKEDIAMBI	KARAKORO	25'000

MAS = MISSION D'AMENAGEMENT DU SENEGAL
SHM = SERVICE DE L'HYDRAULIQUE DU MALI
SHON = SERVICE DE L'HYDRAULIQUE DE L'OFFICE DU NIGER
DN = CHEMIN DE FER DAKAR-NIGER
UHEA = UNION HYDRO-ELECTRIQUE AFRICAINE

SHG = SERVICE HYDRAULIQUE GUINEEN
SHF = SERVICE DE L'HYDROLOGIE FLUVIALE
COTHA = COMPAGNIE DES TECHNIQUES HYDRAUL
ET AGRICOLES
MEPS = MISSION D'ETUDES DU FLEUVE SENEGAL



DATE OF INSTALLATION DATE DE LA MISE EN SERVICE	ORGANISATION
1955	SHF
1955	COTHA
1951	SHM
1954	SHM
1904	DN
1951	SHM
1967	SHM
1954	MSA
1967	SHM
1968	SHM
1968	SHM
1930	MEFS
1951	MAS
1954	SHM
1953	SHM
1968	SHM
1967	SHM
1969	SHM

LIMNIGRAPHIC STATIONS STATION LIMNI-GRAPHIQUES	RIVER PLEUVE	DATE OF INSTALLATION DATE DE LA MISE EN SERVICE	LIMNIGRAPH SPECIFICATIONS SPECIFICATION DU LIMNIGRAPHE		
			MADE BY PRODUIT DE	ROTATION PERIOD IN DAYS DUREE EN JOURS	PRESENT STATE ETAT ACTUEL
KOUNGANI	SENEGAL	1951	BAER	140	O.K./BON ETAT
SEGALA	SENEGAL	1951	OTT-43	30	O.K./BON ETAT
AMBIDEDI	SENEGAL	1951	BAER	30	OUT OF SERVICE HORS D'USAGE
FELOU AMONT	SENEGAL	1951	BAER	30	TO BE REPAIRED A REPARER
GOUINA AMONT	SENEGAL	1951	BAER	30	O.K./BON ETAT
DEGUERRE	BAFING	1951	BAER	30	OUT OF SERVICE HORS D'USAGE
DIBIA	BAFING	1951	BAER	30	TO BE REPAIRED A REPARER
DAKKA SAIDOU	BAFING	1951	BAER	30	OUT OF SERVICE HORS D'USAGE
KALE	BAKOYE	1951	BAER	30	OUT OF SERVICE HORS D'USAGE
KIDIRA	FALEME	1951	BAER	30	O.K./BON ETAT
GOURBASSI	FALEME	1951	BAER	30	O.K./BON ETAT
PADOUGOU	FALEME	1951	BAER	30	OUT OF SERVICE HORS D'USAGE

QUES

- GAUGE INSTALLED BEFORE 1968
ECHELLE INSTALLEE AVANT 1968
- LIMNIGRAPH INSTALLED BEFORE 1968
LIMNIGRAPHE INSTALLE AVANT 1968
- ▤ GAUGE INSTALLED IN 1968 / 69
ECHELLE INSTALLEE EN 1968 / 69
- LIMNIGRAPH INSTALLED IN 1968 / 69
LIMNIGRAPHE INSTALLE EN 1968 / 69



1A - 08

UNITED NATIONS		NATIONS UNIES	
SENEGAL RIVER PROJECT		PROJET D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEGAL	
<p>UPPER BASIN, HYDROMETRIC NETWORK HAUT BASSIN, RESEAU HYDROMETRIQUE</p>			
SENEGAL - CONSULT SOCIETE GENERALE POUR L'INDUSTRIE SA GENEVE MOTOR - COLUMBUS BADEN ZINDER NEW YORK ELECTRO-WATT INGENIEURS-CONSEILS SA ZURICH		SCALES ECHELLES	DATE DATE
		APPROVED APPROUVE	NR NO
MODIFIED MODIFIE			

STATE ETAT	STATION	COORDINATES COORDONNEES		ELEVATION M.A.S.L. ALTITUDE M S.M.	AVERAGE ANNUAL EVAPORATION IN MM EVAPORATION MOYENNE ANNUELLE EN MM							
		N	W		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
GUINEE	LABE	11°19'	12°18'	1050		1913						1866
	MAMOU	10°22'	12°05'	782		1206						
	SIGUIRI	11°26'	09°10'	362		1611						
MALI	BAFOULABE	13°48'	10°50'	104	2110					2527		
	FELOU	14°21'	11°21'	50		2398*				2538		
	KAYES	14°26'	11°26'	43	2826				2384			2944
	KENIEBA	12°50'	11°14'	150	1910	1835						1496
	NIORO	15°14'	09°36'	225	3164	2075						
	KITA	13°05'	09°29'	332	2283							
MAURITANIE	ATOUN EL ATROUSS	16°44'	09°38'	235		5537		4920				
	BOUTILIMIT	17°32'	14°41'	77		5088		5320				
	KIFFA	16°38'	11°24'	115				3860				
SENEGAL	ROSSO	16°30'	15°49'	5		3246		3550				
	LUIGUERE	15°23'	15°09'	21		3549	4233					
	MATAM	15°39'	13°15'	17		3291	3127		2330			
	PODOR	16°38'	14°56'	7			2702		2470			
	RICHARD-TOLL	16°27'	15°42'	5					2473			
	SAINT-LOUIS	16°01'	16°30'	3		1505	1562		1941			

- (1) SERVICE DE L'HYDRAULIQUE ET DE L'ENERGIE A BAMAKO (PICHE, AVERAGE/MOYENNE 1960-68)
(2) C. ROCHETTE ET P. TOUCHEBEUF, OP. CIT., 1964, P. 23 (PICHE)
* J. RODIER ET P. TOUCHEBEUF, OP. 1952, P. 23 (PAN/BAC)
(3) F. BRIGAUD, CLIMAT, OP. CIT., 1955, PP. 81, 84 ET 97 (WITHOUT INDICATION OF THE TYPE OF EVAPORIMETER, BUT PROBABLY PICHE/SANS INDICATION DE L'APPAREIL UTILISE, MAIS PROBABLEMENT APPAREIL PICHE)
(4) PH. ROUSSEL, OP. CIT. 1968 - CORRECTION OF SOME DOUBTFUL VALUES (PICHE) / CORRECTION DE QUELQUES VALEURS DOUTEUSES (PICHE)
(5) E.A. BERNARD, OP. CIT. 1967, P. 36 - CALCULATED ACCORDING TO PENMAN / CALCULE SELON PENMAN
(6) OBSERVATION SENEGAL-CONSULT AT/A BAFLOULABE ABOVE: PICHE, BELOW: PAN / EN HAUT: PICHE, EN BAS: BAC
(7) MONOGRAPHIE DU SENEGAL, 1^{ERE} PARTIE, P. 67 (PICHE)

UNITED NATIONS		NATIONS UNIES	
SENEGAL RIVER PROJECT		PROJET D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEGAL	
AVERAGE ANNUAL EVAPORATION AT SELECTED STATIONS			
EVAPORATION MOYENNE ANNUELLE DES STATIONS SELECTIONNEES			
SENEGAL - CONSULT		SCALES ECHELLES	DATE 13.5.1970
SOCIETE GENERALE POUR L'INDUSTRIE SA GENEVE		APPROVED APPROUVE <i>Gla</i>	NR NO 124 48.159
MOTOR-COLUMBUS BADEN ZINDER NEW YORK		MODIFIED MODIFIE	
ELECTRO-WATT INGENIEURS-CONSEILS SA ZURICH			

Stations		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annual average Moyenne annuelle
BAFOULABE (Mali)	\bar{T}_x	39	38	40	42	41	36	34	31	32	34	35	33	36
	\bar{T}_n	17	19	22	25	27	24	23	22	22	22	20	19	22
	$\frac{\bar{T}_x + \bar{T}_n}{2}$	28	28	21	24	34	30	28	26	27	28	27	26	29
FALADYE (Mali)	\bar{T}_x	33	37	39	39	40	37	31	30	31	34	34	33	35
	\bar{T}_n	11	14	18	22	24	23	22	21	21	20	16	12	19
	$\frac{\bar{T}_x + \bar{T}_n}{2}$	22	25	28	30	32	30	26	25	26	27	25	23	27
KAYES (Mali)	\bar{T}_x	34	37	40	43	43	38	34	32	33	35	36	34	36
	\bar{T}_n	17	19	22	26	28	26	25	22	23	23	21	17	22
	$\frac{\bar{T}_x + \bar{T}_n}{2}$	35	28	31	34	35	32	30	27	28	29	28	26	29
KENIEBA (Mali)	\bar{T}_x	35	37	40	41	40	35	32	30	32	33	34	34	35
	\bar{T}_n	16	20	22	24	26	24	23	22	22	22	18	15	21
	$\frac{\bar{T}_x + \bar{T}_n}{2}$	25	28	31	32	33	29	27	26	27	27	26	25	28
KITA (Mali)	\bar{T}_x	32	36	38	39	39	34	30	29	30	32	34	38	34
	\bar{T}_n	18	22	23	26	26	23	21	21	21	21	19	19	22
	$\frac{\bar{T}_x + \bar{T}_n}{2}$	25	29	30	33	32	28	26	25	26	27	27	28	28
NIORO (Mali)	\bar{T}_x	32	36	40	42	43	41	36	33	35	38	37	33	37
	\bar{T}_n	12	15	19	23	26	26	24	22	23	22	18	14	20
	$\frac{\bar{T}_x + \bar{T}_n}{2}$	22	25	29	33	34	33	30	28	29	30	28	23	29
LABE (Guinée)	\bar{T}_x	30	31	33	33	31	28	26	25	26	27	28	28	29
	\bar{T}_n	14	15	17	18	18	18	18	18	17	17	16	14	17
	$\frac{\bar{T}_x + \bar{T}_n}{2}$	22	23	25	25	25	23	22	21	22	22	22	21	23
SIGUIRI (Guinée)	\bar{T}_x	34	35	38	38	36	32	30	29	31	33	34	33	34
	\bar{T}_n	15	18	21	24	24	22	22	22	21	21	18	15	20
	$\frac{\bar{T}_x + \bar{T}_n}{2}$	24	27	29	31	30	27	26	25	26	27	26	24	27
ROSSO (Mauri- tanie)	\bar{T}_x	31	33	37	39	40	39	36	34	35	36	35	31	36
	\bar{T}_n	14	16	18	19	20	22	24	24	24	23	18	15	19
	$\frac{\bar{T}_x + \bar{T}_n}{2}$	22	24	27	29	30	31	30	29	29	29	26	23	27
LINGUERE (Sénégal)	\bar{T}_x	34	36	39	41	42	40	37	34	34	37	37	34	37
	\bar{T}_n	14	16	17	19	21	23	23	23	23	22	18	15	19
	$\frac{\bar{T}_x + \bar{T}_n}{2}$	24	26	28	30	32	31	30	29	28	29	28	25	28
MATAM (Sénégal)	\bar{T}_x	33	35	39	42	43	41	37	34	34	37	37	33	37
	\bar{T}_n	14	18	19	23	26	27	25	24	24	24	20	16	22
	$\frac{\bar{T}_x + \bar{T}_n}{2}$	23	27	29	32	34	34	31	29	29	30	28	25	29
PODOR (Sénégal)	\bar{T}_x	31	32	37	39	41	41	38	35	35	37	35	31	36
	\bar{T}_n	15	16	19	21	23	24	24	24	25	25	20	16	21
	$\frac{\bar{T}_x + \bar{T}_n}{2}$	23	24	28	30	32	32	31	30	30	31	27	24	28

\bar{T}_x

*

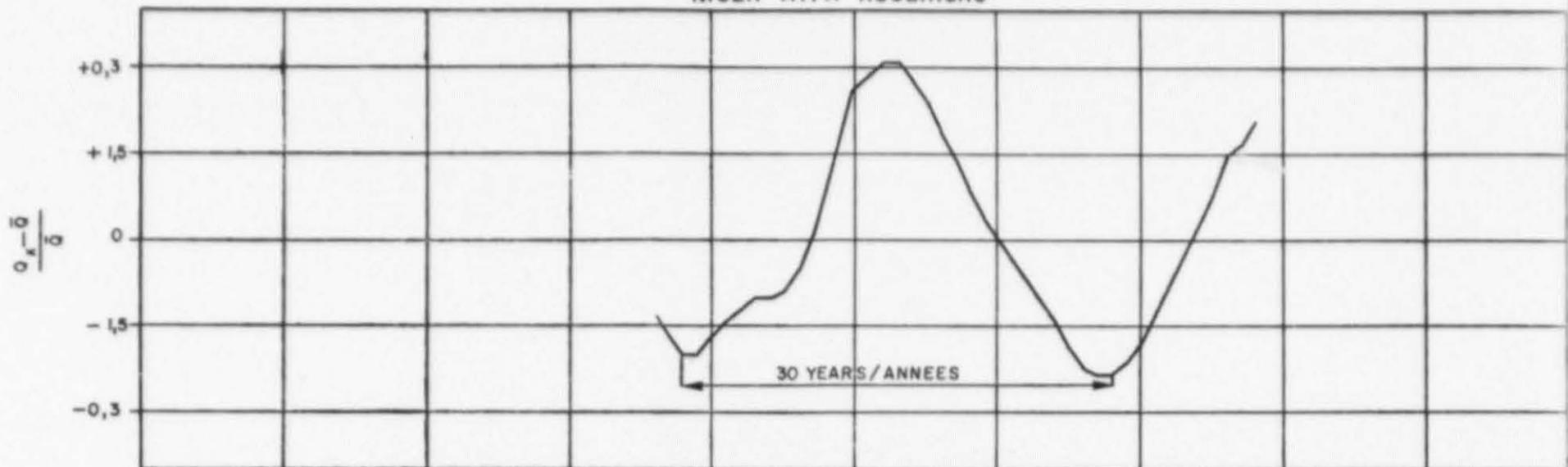
= daily maximum \bar{T}_n = daily minimum
 maximum journalier minimum journalier

C. Rochette et P. Touchebeuf, op. cit., pp. 19/20
 M. Roche, Rapport hydrologique, ONU, New York, 1963, pp. 15/16

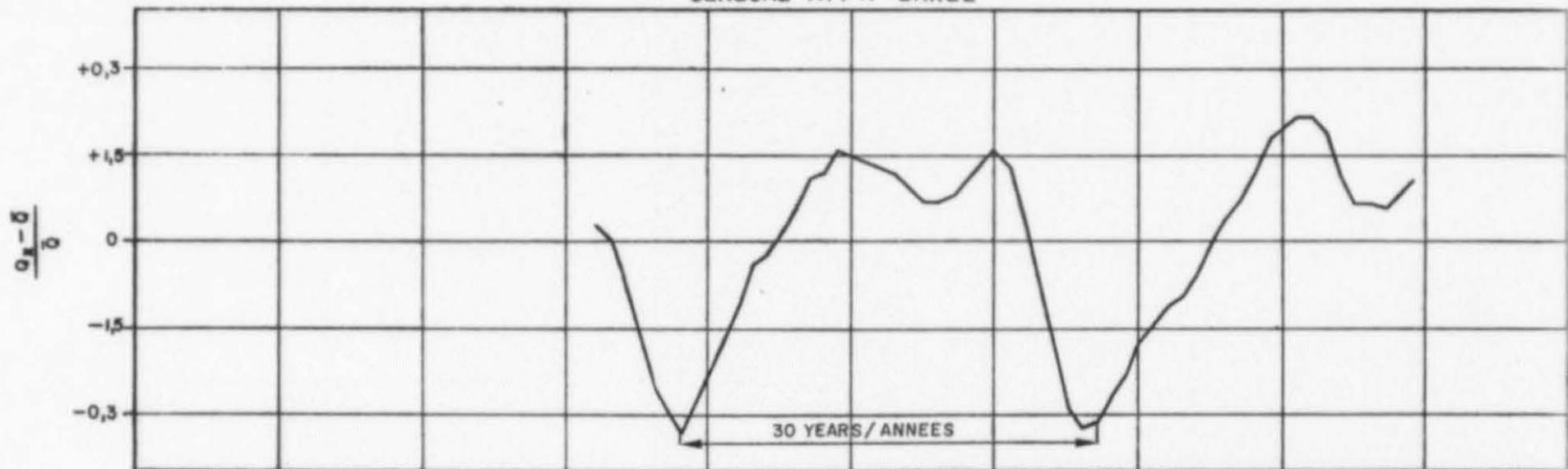
1 A - 10

UNITED NATIONS		NATIONS UNIES	
SENEGAL RIVER PROJECT		PROJET D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEGAL	
AVERAGE TEMPERATURES IN THE SENEGAL BASIN *			
TEMPERATURES MOYENNES DANS LE BASSIN DU SENEGAL *			
SENEGAL - CONSULT SOCIETE GENERALE POUR L'INDUSTRIE SA GENEVE	SCALES ECHELLES	DATE 13.5.1970	
	APPROVED [Signature]	NR 124.48.160	

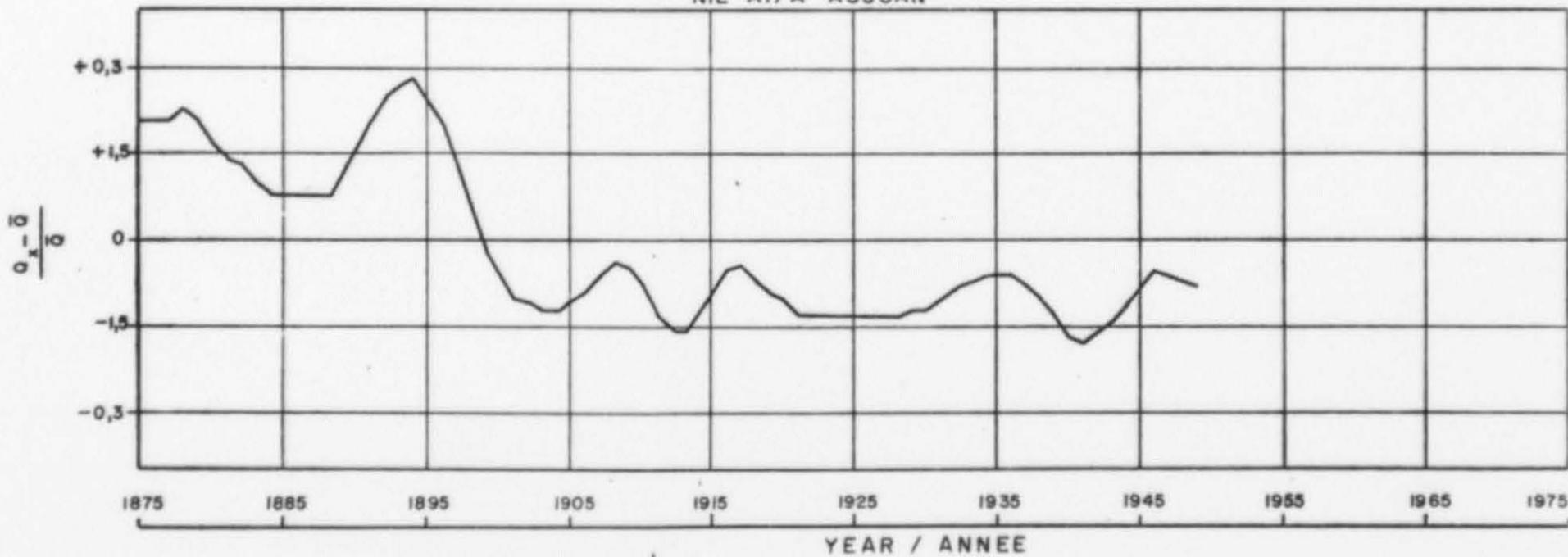
NIGER AT/A KOULIKORO



SENEGAL AT/A BAKEL

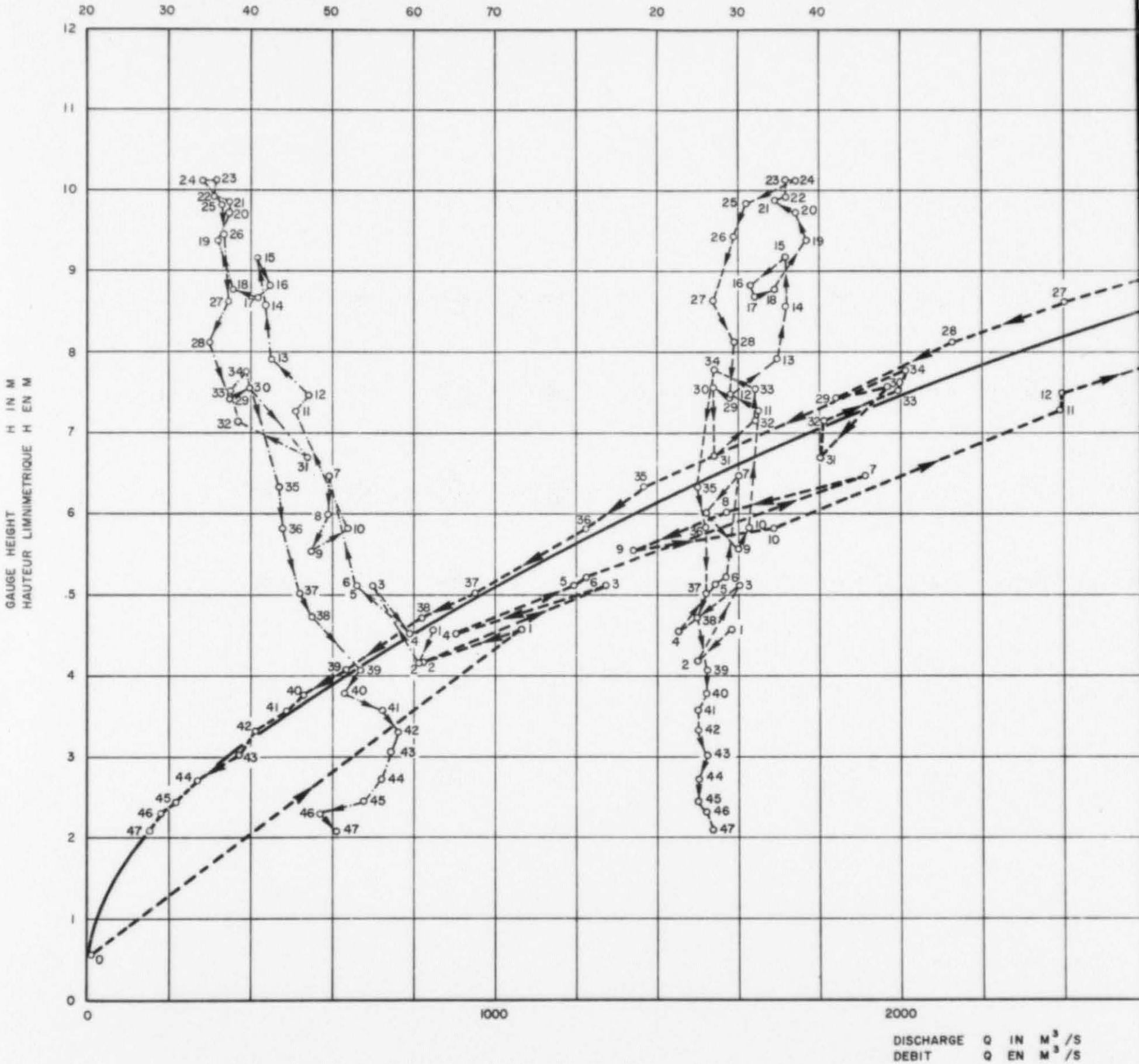


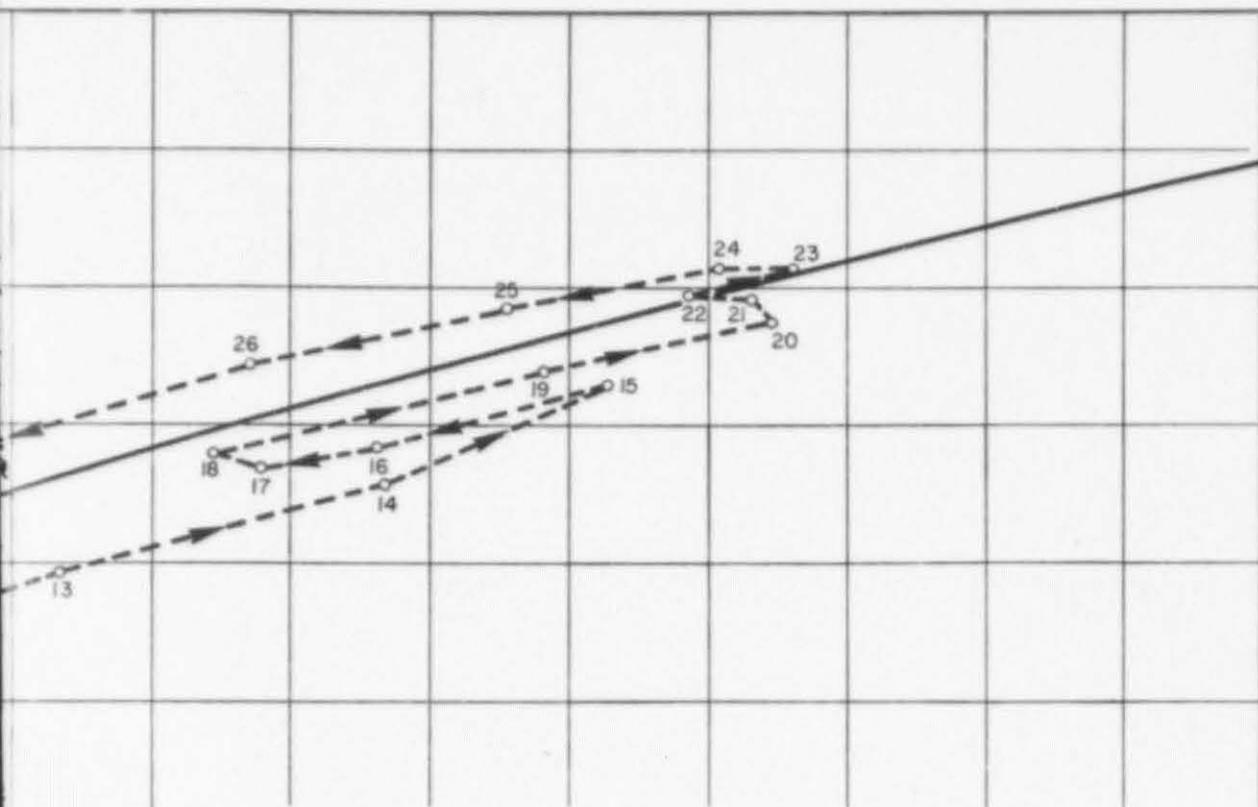
NIL AT/A ASSUAN



RESISTENCE COEFFICIENT K IN $M^{1/3}/S$
 COEFFICIENT DE RUGOSITE K EN $M^{1/3}/S$

WATER LEVEL SLOPE J J IN 10^{-6}
 PENTE DE NIVEAU D'EAU J EN 10^{-6}





- ONE TO ONE RATING CURVE / COURBE DE TARAGE UNIVOQUE
- DISCHARGE / DEBIT
- . - . - . K - VALUE / VALEUR K
- SLOPE / PENTE

$$K = \frac{Q}{A \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}}$$

R = HYDRAULIC RADIUS / RAYON HYDRAULIQUE
 A = CROSS SECTION / SECTION

3000

4000

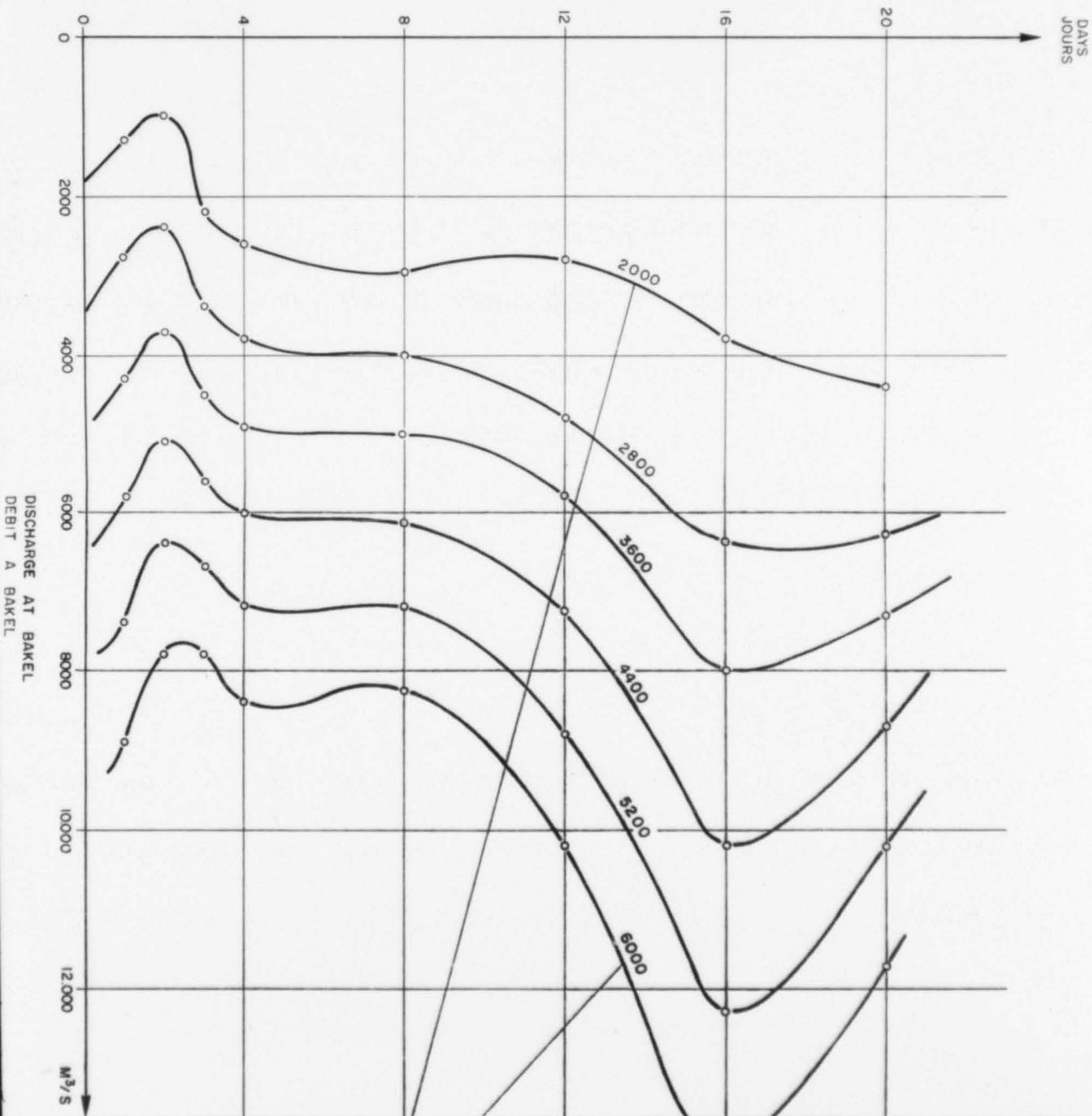
DISCHARGE MEASUREMENTS 1969 (U.H.E.A.)							
JAUAGES			1969 (U.H.E.A.)				
DATE	H (M)	Q (M ³ /S)	DATE	H (M)	Q (M ³ /S)		
1	16.7	4,55	1064,3	25	17.9	9,81	3314,3
2	21.7	4,17	824,3	26	19.9	9,38	2950,8
3	24.7	5,09	1276,9	27	26.9	8,59	2409,5
4	28.7	4,51	903,9	28	28.9	8,11	2131,3
5	7.8	5,09	1194,0	29	6.10	7,38	1843,4
6	10.8	5,19	1227,1	30	8.10	7,52	1970,5
7	12.8	6,44	1919,4	31	21.10	6,68	1808,5
8	14.8	5,99	1573,5	32	24.10	7,12	1826,4
9	18.8	5,53	1343,5	33	28.10	7,51	1995,6
10	19.8	5,79	1691,3	34	1.11	7,73	2018,6
11	21.8	7,27	2396,6	35	5.11	6,31	1367,6
12	23.8	7,45	2401,2	36	7.11	5,79	1223,9
13	25.8	7,89	2673,5	37	11.11	5,09	951,9
14	27.8	8,54	3142,3	38	14.11	4,70	819,2
15	29.8	9,14	3458,9	39	20.11	4,05	637,3
16	1.9	8,80	3123,0	40	24.11	3,76	531,9
17	2.9	8,64	2960,5	41	27.11	3,56	491,5
18	4.9	8,73	2893,6	42	2.12	3,28	411,7
19	5.9	9,35	3368,0	43	8.12	3,01	373,9
20	6.9	9,72	3705,0	44	19.12	2,72	278,2
21	9.9	9,86	3668,9	45	29.12	2,43	217,9
22	10.9	9,90	3577,2	46	5.1	2,28	179,3
23	12.9	10,09	3731,7	47	15.1	2,07	152,2
24	13.9	9,81	3314,3				

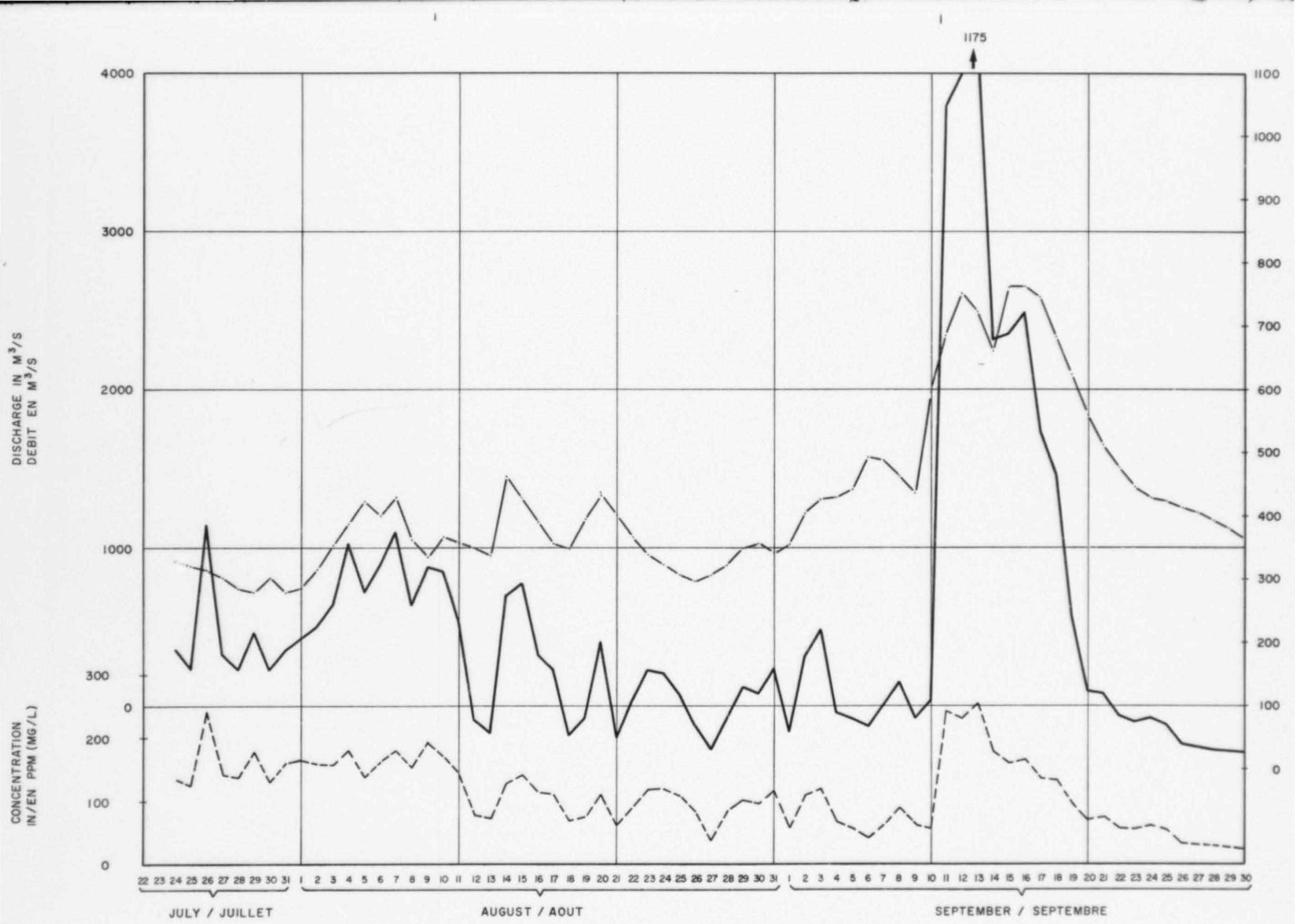
1A - 12

UNITED NATIONS		NATIONS UNIES	
SENEGAL RIVER PROJECT		PROJET D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEGAL	
HYDRAULIC FIGURES AT BAKEL 1969			
CARACTERIQUES HYDRAULIQUES A BAKEL 1969			
SENEGAL - CONSULT		SCALES ECHELLES	DATE DATE 13.5.1970
SOCIETE GENERALE POUR L'INDUSTRIE SA GENEVE		APPROVED APPROUVE btk. G/A	NR NO 124.48.162
MOTOR-COLUMBUS BADEN ZINDER NEW YORK		MODIFIED MODIFIE	
ELECTRO-WATT INGENIEURS-CONSEILS SA ZURICH			

TIME - INTERVAL BETWEEN MEASUREMENT AT OULIA , DIBIA AND FADOUGOU
AND THE ARRIVAL OF THE FLOOD AT BAKEL

DECALAGE DE TEMPS ENTRE LES MESURES A OULIA , DIBIA ET FADOUGOU
ET L'ARRIVEE DE LA CRUE A BAKEL





SUSPENDED LOAD WITHIN PERIOD OF RECORD 1.366 MIO T
APPORTS SOLIDES EN SUSPENSION DANS LA PERIODE
D'OBSERVATION: 1.37 MIO T

SUSPENDED SEDIMENT TRANSPORT IN KG/S
SUSPENSION EN KG/S

- SUSPENDED SEDIMENT TRANSPORT / SUSPENSION
- .- DISCHARGE / DEBIT
- CONCENTRATION



1A -14

UNITED NATIONS		NATIONS UNIES	
SENEGAL RIVER PROJECT		PROJET D'AMENAGEMENT DU FLEUVE SENEGAL	
<p>SUSPENDED LOAD AT KAYES, YEAR 1968 APPORTS SOLIDES EN SUSPENSION A KAYES, ANNEE 1968</p>			
SENEGAL — CONSULT SOCIETE GENERALE POUR L'INDUSTRIE SA GENEVE MOTOR-COLUMBUS BADEN ZINDER NEW YORK ELECTRO-WATT INGENIEURS-CONSEILS SA ZURICH		SCALES ECHELLES —	DATE DATE 8.5.1970
		APPROVED APPROUVE <i>Gia</i>	NR NO 124.48.164
		MODIFIED MODIFIE	