

AMENAGEMENT INTEGRE DU BASSIN  
DU FLEUVE GAMBIE

-----

MISSION PLURIDISCIPLINAIRE

-----

TERMES DE REFERENCE : HYDROLOGIE

-----

Rapporteur Jacques LERIQUE  
FAC - ORSTOM  
BANJUL - DAKAR - mars-avril 1977

# S O M M A I R E

	<u>Pages</u>
1 - <u>INTRODUCTION</u> .....	1
2 - <u>TERMES DE REFERENCE</u> .....	1
3 - <u>LES SERVICES CHARGES DU RECUEIL DES DONNEES HYDROPLUVIOMETRIQUES</u> .....	1
3-1. - <u>GAMBIE</u> .....	1
3-2. - <u>République du SENEGAL</u> .....	3
3-2-1. - <u>Service météorologique</u> .....	3
3-2-2. - <u>Service hydrologique</u> .....	4
3-2-3. - <u>La Brigade Ecole de l'eau de TAMBACOUNDA</u> .....	5
3-2-3-1. - <u>Généralités</u> .....	5
3-2-3-2. - <u>Les aménagements nécessaires</u> .....	5
3-2-3-3. - <u>Les statuts</u> .....	6
4 - <u>CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU BASSIN DE LA GAMBIE</u> .....	7
4-1. - <u>Géologie</u> .....	7
4-2. - <u>Les sols</u> .....	7
4-2-2. - <u>Partie continentale située sur le socle ancien</u> .....	7
4-2-3. - <u>Partie continentale et maritime située sur le continental terminal</u> .....	8
4-3. - <u>Végétation</u> .....	10
4-4. - <u>Hydrographie</u> .....	12
5 - <u>CLIMATOLOGIE</u> .....	13
5-1. - <u>Généralités</u> .....	13
5-2. - <u>Stations synoptiques de référence</u> .....	14
5-3. - <u>Régime des vents</u> .....	15
5-4. - <u>Les températures</u> .....	15
5-5. - <u>Humidité relative</u> .....	16
5-6. - <u>Evaporation</u> .....	17

	<u>Pages</u>
5-7. - <u>Pluviométrie</u> .....	21
5-7-1. - Généralités.....	21
5-7-2. - Pluviométrie annuelle.....	21
5-7-3. - Pluviométrie mensuelle.....	22
5-7-4. - Pluviométrie journalière.....	22
6 - <u>LES RESEAUX D'OBSERVATION</u> .....	23
6-1. - <u>Réseau gambien</u> .....	23
6-1-1. - Réseau météorologique.....	23
6-1-2. - Réseau hydrométrique.....	24
6-1-2-1. - Généralités.....	24
6-1-2-2. - Qualité des relevés.....	24
6-2. - <u>Réseau sénégalais</u> .....	26
6-2-1. - Réseau météorologique.....	26
6-2-2. - Réseau hydrométrique.....	28
6-2-2-1. - Généralités.....	28
6-2-2-2. - Station du bassin de la GAMBIE.....	28
6-2-2-3. - Qualité des observations hydrométriques...	29
7 - <u>HYDROLOGIE</u> .....	32
7-1. - <u>Généralités</u> .....	32
7-2. - <u>Les modules ou débits moyens annuels</u> .....	33
7-3. - <u>Répartition mensuelle</u> .....	34
7-4. - <u>Reconstitution des débits mensuels à KEDOUGOU et à KEKRETI</u> ..	34
7-4-1. - Reconstitution des débits mensuels à KEDOUGOU.....	34
7-4-2. - Reconstitution des débits mensuels à KEKRETI.....	36
7-4-2-1. - Période 1971 - 1976.....	36
7-4-2-2. - Période 1952 - 1971.....	36
7-5. - <u>Les débits maximaux de crue</u> .....	37
7-5-1. - Station de GOULOUMBO.....	37
7-5-2. - Station de KEDOUGOU.....	37
7-5-3. - Site de KEKRETI.....	38
7-6. - <u>Salinité</u> .....	39
7-7. - <u>Transports solides en suspension</u> .....	40
7-8. - <u>Qualités chimiques des eaux</u> .....	40

	<u>Pages</u>
<b>8 - <u>RECOMMANDATIONS</u>.....</b>	<b>41</b>
<b><u>BIBLIOGRAPHIE ET SOURCES DE RENSEIGNEMENTS</u>.....</b>	<b>42</b>

## 1 - INTRODUCTION -

A BANJUL, où elle se jette dans l'Océan, la GAMBIE draine un bassin versant de 77 850 km<sup>2</sup> dont 70 750 sont situés sur les territoires de la République du SENEGAL et de la GAMBIE.

A la demande conjointe des deux Gouvernements de la GAMBIE et de la République du SENEGAL, une mission pluridisciplinaire de 12 experts a été réunie sous l'égide du P.N.U.D. pour procéder à la mise au point d'un document de projet relatif à l'aménagement intégré du bassin du fleuve GAMBIE.

## 2 - TERMES DE REFERENCE -

Le rapporteur a été chargé de donner un aperçu de l'ensemble du problème hydrologique à travers les études réalisées à ce jour : données existantes, qualité de ces données, extension éventuelle de la période d'observations, etc...

## 3 - LES SERVICES CHARGES DU RECUEIL DES DONNEES HYDROPLUVIOMETRIQUES

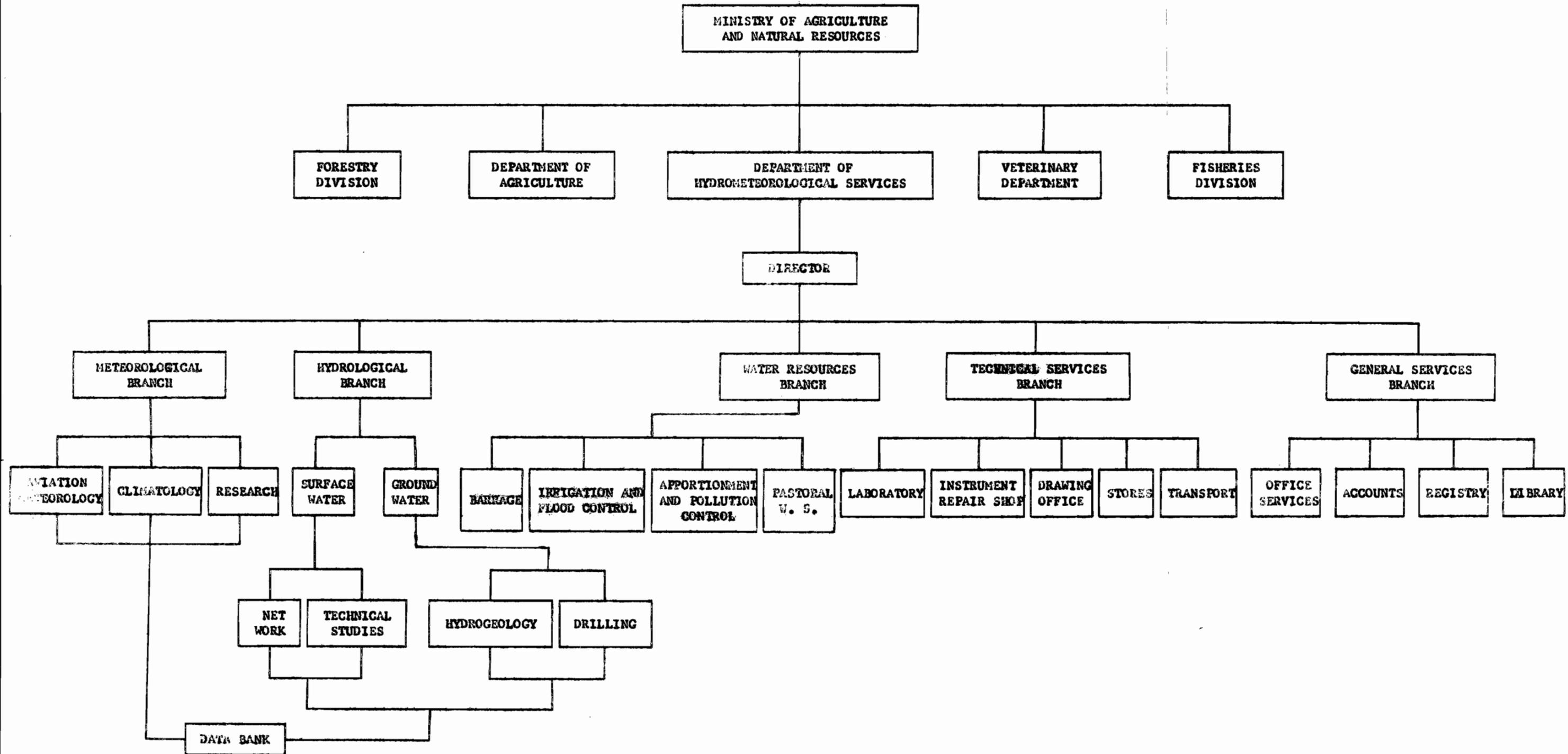
### 3.1 - GAMBIE :

C'est à l'issue des études réalisées dans le cadre du projet REG 60 : "études hydrologiques et topographiques du bassin du fleuve GAMBIE," que fut créé en 1974 le Service hydrologique national. Sous le nom de Département des Services hydrométéorologiques, il a été regroupé dès sa création avec le Service météorologique national qui, auparavant était sous la tutelle du Ministère des Travaux Publics. Ce nouveau département dépend directement du Ministère de l'Agriculture et des Ressources Naturelles.

L'organigramme de ce Service projeté pour l'horizon 1er juillet 1980 figure au tableau 3.1.

A l'échelon supérieur, il est prévu 1 Directeur (siège pourvu), 4 Ingénieurs confirmés et un Chef des Services administratifs. Trois de ces postes sont occupés : Météorologie et Hydrologie (2 Ingénieurs mis à disposition par l'O.M.M.) et Ressources en eau (1 Ingénieur Gambien). Ils restent à pourvoir un poste d'Ingénieur chimiste et un de Chef des Services administratifs.

ORGANISATION OF THE DEPARTMENT OF HYDROMETEOROLOGICAL SERVICES AS ON 1 JULY 1980



Pour les différentes branches il est prévu pour l'horizon 1er juillet 1980 :

- Météorologie :

a) - Météorologie aéronautique : 1 Ingénieur météorologiste, 3 Techniciens supérieurs, 16 observateurs, 1 ouvrier.

b) - Climatologie : 1 Ingénieur météorologiste, 1 technicien supérieur 12 observateurs et 2 ouvriers.

c) - Recherche : 1 Ingénieur et 3 Techniciens supérieurs

- Hydrologie :

a) - Réseau : 1 Ingénieur hydrologue, 13 Techniciens, 22 agents techniques, 6 ouvriers.

b) - Etudes techniques : 1 Ingénieur hydrologue, 1 Technicien supérieur, 1 Technicien

c) - Hydrogéologie : 1 Ingénieur hydrogéologue, 2 Techniciens supérieurs 4 Agents techniques.

d) - Forage : 1 Ingénieur en forage, 2 Techniciens supérieurs, 3 foreurs, 6 Techniciens en forage, 1 mécanicien.

- Ressources en eau :

a) - Barrage : 1 Ingénieur, 1 Agent technique.

b) - Irrigation et contrôle des crues : 1 Ingénieur, 1 Topographe, 3 nivelleurs, 4 porte-mires, 2 surveillants, 6 ouvriers.

c) - Droit de l'eau et contrôle de la pollution : 1 Ingénieur et 2 Techniciens supérieurs et 2 Agents techniques.

d) - Hydraulique pastorale : Service en voie de formation.

- Services techniques :

a) - Laboratoire : 1 Ingénieur chimiste, 4 Laborantins et un ouvrier.

b) - Atelier micro mécanique : 2 Techniciens supérieurs.

c) - Bureau de dessin : 2 projeteurs, 2 calqueurs.

d) - Magasin : 1 magasinier, 2 ouvriers.

e) - Transports : 1 Chef de garage, 1 secrétaire, 12 chauffeurs, 1 quartier maître chef, 3 quartiers maîtres, 3 machinistes, 4 marins, 1 mécanicien.

- Services généraux :

a) - Service bureau : 1 Chef de bureau, 1 employé de bureau, 4 dactylos, 1 standardiste, 6 ouvriers.

b) - Comptabilité : 1 Chef comptable, 1 comptable.

c) - Enregistrement : 1 Chef de bureau, 1 employé de bureau.

d) - Bibliothèque : 1 biblio thécaire.

- Banque de données : 4 Techniciens supérieurs.

3.2. - République du SENEGAL :

3.2.1. - Service météorologique :

Le Service météorologique national a été créé le 23 juillet 1975. Il est rattaché directement au Ministère des Travaux Publics, de l'Urbanisme et des Transports. Il est divisé en trois bureaux :

a) - Bureau de l'Agrométéorologie et de l'Hydrométéorologie,

b) - Bureau de la Climatologie,

c) - Bureau de la Météorologie Maritime.

La Météorologie aéronautique et la prévision du temps dépend uniquement de l'ASECNA.

Antérieurement au 23 juillet 1975, il existait une division de la Météorologie dépendant de la Direction des Transports du Ministère des Travaux Publics, de l'Urbanisme et des Transports. Elle avait été créée en mars 1970 en remplacement du Bureau de la Météorologie. Le relevé des besoins en personnel, établi pour l'horizon 1980, figure au tableau 3.2.

**CREATION DU SERVICE METEOROLOGIQUE NATIONAL DU SENEGAL**  
**Objectif 1980 : Organisation du Service, besoins en personnel**

	Personnel							
	Professionnel				Non professionnel			
	I	II	III	IV	Adm.	Ch.	Ouv.	Man.
<b>A - DIRECTION DE LA METEOROLOGIE NATIONALE</b>								
<b>1 - Direction et administration</b>								
<u>Directeur</u>	1							
<u>Directeur adjoint</u>		1						
<u>Secrétariat</u>					2	1		1
<u>Bureau administratif</u>					(1)			
<u>Personnel</u>					(1)			
<u>Comptabilité.</u>								
<u>Bureau des relations extérieures (Coordination Internationale)</u>			(1)					
<u>Bureau de liaison-vulgarisation (Coordination nationale)</u>		(1)						
<b>2 - Services communautaires</b>								
<u>Bureau de documentation et de diffusion</u>		(1)						
<u>Bibliothèque</u>					(1)			
<u>Salle de conférences</u>								
<u>Imprimerie et reproduction</u>							(1)	
<u>Bureau de l'équipement instrumental</u>		(1)						
<u>Laboratoire d'étalonnage</u>			(1)					(1)
<u>Atelier de fine mécanique</u>							(1)	
<u>Magasin</u>					(1)		(1)	
<u>Bureau de l'infrastructure</u>					(1)			
<u>Ateliers (menuiserie, mécanique, maçonnerie, garage)</u>							(4)	(1)
<b>3 - Divisions scientifiques et techniques</b>								
<u>Division de la météorologie synoptique et aéronautique</u>	1							
<u>Chef de division adjoint</u>		1						
<u>Secrétariat</u>					3	1		1
<u>Magasin</u>						1		1
<u>Bureau du réseau des stations synoptiques (11 stations)</u>			2	37				3
<u>CMP/GPZ de DAKAR</u>	1				2	2		1
<u>Centre météorologique national (protection, aéronautique, pointage, VMA)</u>		(1)	9	23				1

**TABLEAU 3.2 (suite)**

	Personnel							
	Professionnel				Non professionnel			
	I	II	III	IV	Adm.	Ch.	Ouv.	Man.
Bureau de prévisions générales et aéronautiques	(3)	(10)						
Centre régional de télécommunications			(1)	26				1
Bureau des observations en surface et RS/RV de DAKAR		1	2	18			2	
Division de la climatologie	(1)	(1)						
Bureau de contrôle et de perforation des données		(1)	(1)	5	1			
Bureau des méthodes instrumentales et d'observation - Stations climatologiques de référence et pluviométriques		(1)	(1)	19		(1)		
Bureau d'études et de renseignements (archives)		(1)	(1)	2	1			
Division des études et recherches appliquées	(1)							
Bureau d'hydrométéorologie	(1)	(1)	(2)	(2)				
Bureau d'agrométéorologie	(1)	(2)	(2)	(2)				
Bureau de météorologie maritime			(1)					
<b>TOTAUX A</b>	<b>10</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>134</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>11</b>
<b>B - CENTRES DES REGIONS</b>								
- Centre de la région du Cap-Vert (Dakar)			(1)					
- Centre de la région de CASAMANCE (ZIGUINCHOR)			(1)					
- Centre de la région de DIOURBEL (DIOURBEL)			(1)					
- Centre de la région du FLEUVE (SAINT-LOUIS)			(1)					
- Centre de la région du SENEGAL ORIENTAL (TAMBACOUNDA)			(1)					
- Centre de la région du SINE-SALOUM (KAOLACK)			(1)					
- Centre de la région de THIES (THIES)			(1)					
<b>TOTAUX B</b>			<b>(7)</b>					
<b>TOTAUX A + B</b>	<b>10</b>	<b>24</b>	<b>31</b>	<b>134</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>11</b>

Entre parenthèses, personnel à pourvoir et éventuellement à former.

### 3.2.2. - Service hydrologique

Ce Service est de création toute récente. Il existe sous la forme d'une division d'Hydrologie dépendant de la Direction des Etudes et de la Programmation de la Direction Générale de l'Hydraulique et de l'Equipement Rural. Cette dernière Direction est rattachée directement au Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique.

L'organigramme général figure au tableau 3.3. Il est suivi de l'organigramme horizon 1980 de la Division d'Hydrologie (Tableau 3.4).

Le démarrage de la Division d'Hydrologie a été facilité par l'assistance du Service hydrologique de l'ORSTOM à travers une convention financée par le Fonds d'Aide et de Coopération de la République française, signée en 1974 et renouvelée pour 2 ans en 1976. Cette Convention prévoit la gestion et l'extension du réseau permanent d'observations et la formation du personnel national. L'Ingénieur responsable de la Division a suivi un stage d'un an au Service Central d'Hydrologie de l'ORSTOM à PARIS.

Les Techniciens et hydrométristes, sauf ceux affectés à la brigade de SAINT LOUIS, ont été formés dans le cadre des études réalisées pour le projet REG 60 à la brigade école de l'eau de TAMBACOUNDA (voir paragraphe 3.2.3.).

En 1973, l'assistance du P.N.U.D., à travers son agence d'exécution, l'O.M.M., s'est manifestée par :

- la formation de 2 Techniciens supérieurs hydrologues au Centre de formation de NIAMEY (scolarité 2 ans 75-76/76-77),
- le renforcement du réseau d'observations (19 stations nouvelles créées en CASAMANCE maritime),
- des apports en véhicules, matériels de mesures et fournitures.

...

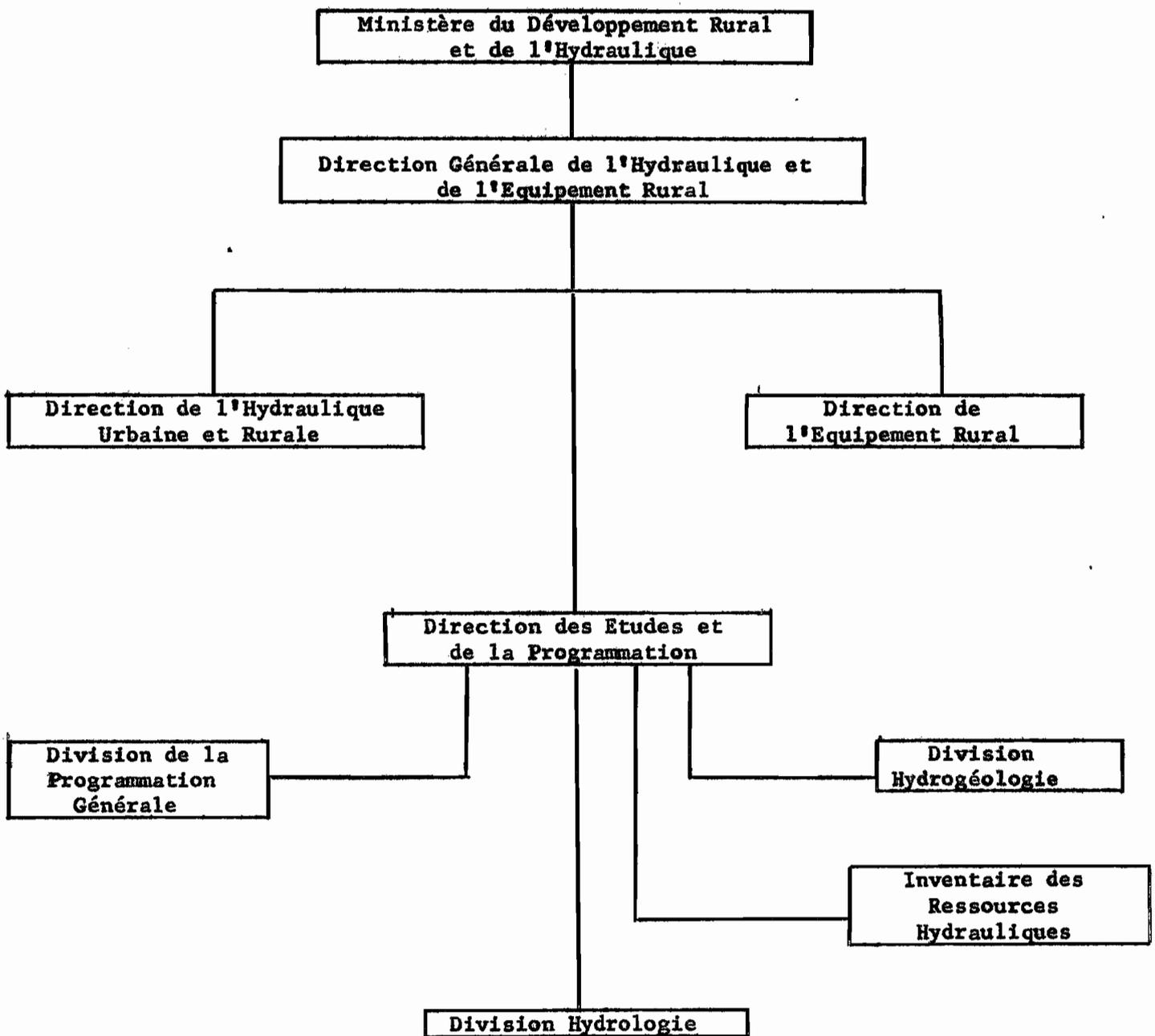
SERVICE HYDROLOGIQUE - SENEGAL

I.

SITUATION ACTUELLE DU SERVICE (1977)

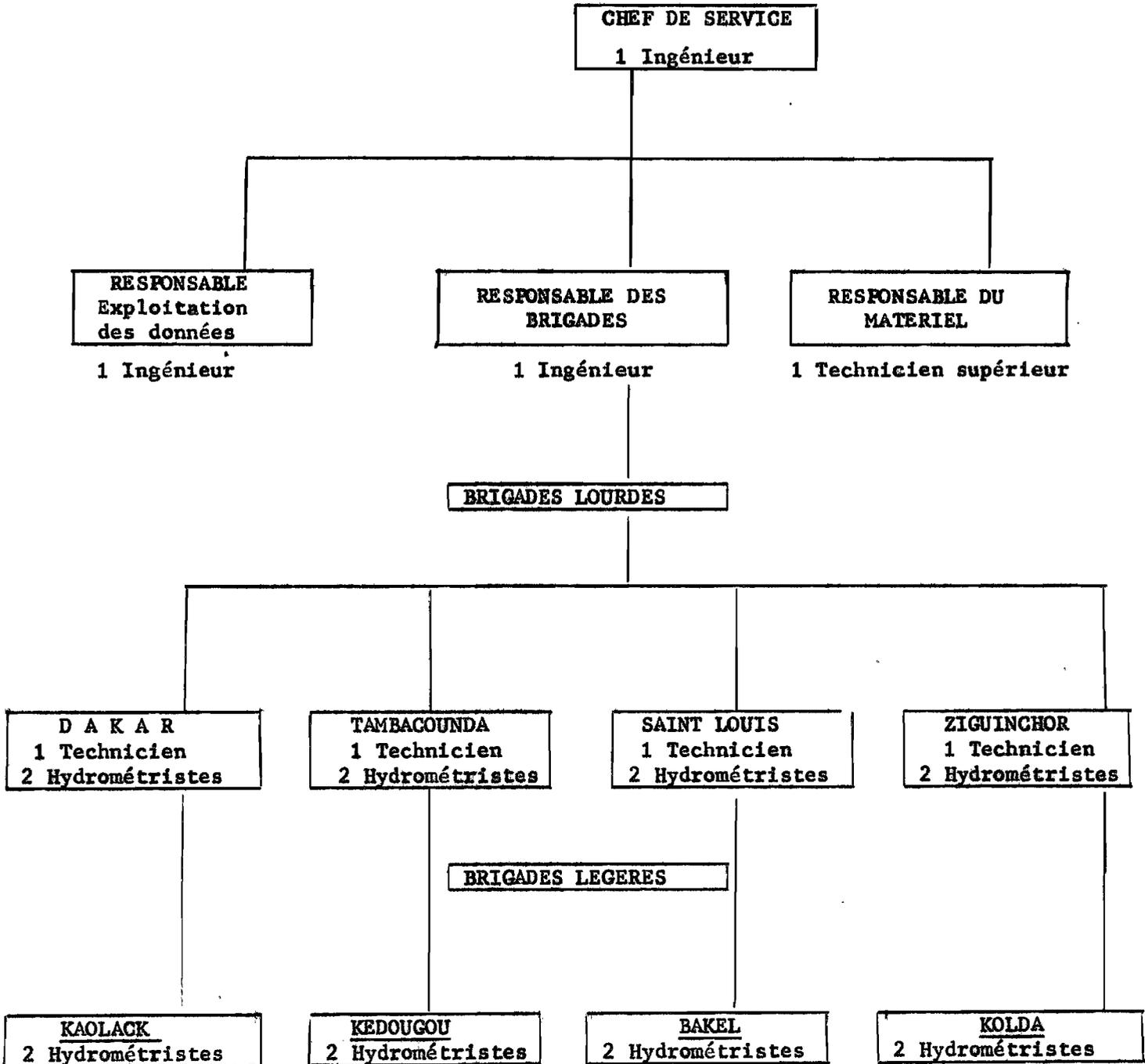
DESIGNATION DU SERVICE : Division hydrologie de la Direction des Etudes et Programmation

ORGANIGRAMME



SERVICE HYDROLOGIQUE A L'HORIZON 80

ORGANIGRAMME



### 3.2.3. - LA BRIGADE ECOLE DE L'EAU DE TAMBACOUNDA

#### 3.2.3.1. - GENERALITES

La brigade Ecole de l'eau de TAMBACOUNDA n'a jamais été à proprement parler une école. Elle n'en a pas le statut et n'est pas reconnue comme telle en tout cas au SENEGAL.

Elle a plutôt été une base secondaire du Projet REG - 60. Le Projet recrutant des agents, au niveau du Brevet, destinés à effectuer les jaugeages sur les cours d'eau, mais n'ayant aucune notion d'hydrologie, était obligé de les former rapidement et sur le terrain pour les rendre opérationnels. Ensuite, pendant la durée de leur séjour à la brigade école, les agents servaient plus comme hydrométristes que comme élèves.

En effet, ayant appris à exécuter correctement un jaugeage classique, à exécuter un nivellement direct, à entretenir les stations, ils exécutent le plan de travail défini dans le cadre du Projet.

La durée du séjour à la brigade n'est pas définie, le stagiaire y demeure tant qu'il n'est pas encore engagé dans la Fonction Publique. Cet engagement est extrêmement difficile à obtenir, et ne comporte pas d'avantage pour le stagiaire.

La brigade école ne décernant pas un diplôme reconnu, les stagiaires ne sont recrutés que sur la base du brevet élémentaire et même à un indice inférieur à celui des instituteurs adjoints. Cela n'incite pas le stagiaire à rentrer dans l'Administration où il gagne moins et bénéficie de moins d'avantages (indemnités) qu'à la brigade école.

Cependant la brigade a été une pépinière appréciable d'agents techniques hydrologues.

C'est pour cela que le gouvernement du SENEGAL envisage de tirer le meilleur profit de cet embryon d'école en :

- lui appliquant les aménagements nécessaires
- la doter de statuts adéquats.

#### 3.2.3.2. - Les aménagements nécessaires :

Le groupe de travail créé pour l'examen de ce problème a affirmé, lors de sa première réunion, que les besoins de la Direction Générale de l'Hydraulique et de l'Equipement Rural et ceux des Sociétés d'Interventions en agents d'exécution ne se limitent pas au seul domaine de l'Hydrologie, ils s'étendent aussi à :

- l'hydrogéologie
- l'hydroclimatologie

- les techniques de forage et de fonçage de puits
- la conduite des irrigations
- les infrastructures rurales.

Etant donné l'ampleur de ces domaines, le groupe a suggéré la création d'une école d'agents techniques de l'hydraulique et de l'équipement rural.

Les titulaires du B.E.P.C. seraient recrutés dans cette école : ils seraient formés en trois ans avec un programme d'enseignement général (mathématiques, physique chimie) analogue à celui enseigné dans les écoles d'agents techniques qui existent déjà au SENEGAL :

- Ecole d'agents techniques de l'Agriculture de ZIGUINCHOR
- Ecole d'agents techniques des Eaux et Forêts de DJIBELOR, etc...

La première année serait un tronc commun où l'essentiel de ces connaissances théoriques seraient acquises. Dès la seconde année l'élève commencerait sa spécialisation dans l'un des domaines cités ci-dessus et auquel il est destiné.

### 3.2.3.3. - Les Statuts :

Ils seront ceux de ces écoles d'agents techniques et l'administration en sera aussi identique.

Le SENEGAL envisage cette école à l'échelle nationale, mais il pourrait y accepter des élèves africains non sénégalais (notamment gambiens) si leurs pays le demandaient.

Compte tenu des besoins en agents techniques du pays, estimés jusqu'en 1980 (environ 93) il semble nécessaire de former 35 stagiaires par an.

L'implantation de l'école à TAMBACOUNDA pourrait être remise en cause avec l'élargissement du domaine de la formation. Ce problème sera étudié quand le groupe de travail aura fini ses travaux.

Monsieur M. NOVACKI, Expert du P.N.U.D., mis à la disposition du Projet a déjà proposé un projet de statut et un programme en ce qui concerne la formation d'agents techniques hydrologues. Le groupe de travail tient compte de ses propositions en ce qui concerne les agents techniques, mais pense que pour les techniciens cela ferait double emploi avec NIAMEY et l'I.U.T.

#### 4 - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DU BASSIN DE LA GAMBIE

##### 4.1 - Géologie

Au point de vue géologique deux grandes unités se dégagent de part et d'autre d'une ligne de direction générale sud-ouest - nord-est, passant par SIMENTI.

Au sud-ouest de cette ligne nous sommes en présence des formations anciennes du socle précambrien et paléozoïque. Au nord-est ce sont les formations tertiaires du continental terminal qui occupent le reste du bassin avec présence dans le thweg du fleuve, de dépôts alluviaux du quaternaire.

##### 4.2 - Les sols

###### 4.2.1. - Généralités

Les sols reflètent évidemment la situation géologique. Nous traiterons ci-dessous des formations pédologiques situées sur le socle ancien, et celle recouvrant le continental terminal.

###### 4.2.2. - Partie continentale située sur le socle ancien

Sur le grand ensemble que constituent les formations géologiques du socle ancien (Birrimien), les séries paléozoïques et infracambrien, on peut distinguer avec A. CHAUVEL et B. KALOGA (mai 1966) cinq grands paysages auxquels correspondent cinq unités ou provinces pédo-géo- morphologiques.

Le premier correspond aux surfaces de glacis cuirassés situés en dehors des zones granitiques. Il est caractérisé par l'existence de surfaces tabulaires cuirassées, parfois vastes et peu disséquées, le plus souvent profondément entaillées par l'érosion ou même presque totalement démantelées et réduites à d'innombrables petites buttes témoin. On y observe une dominance de Lithosols sur cuirasse, de sols peu évolués d'érosion gravillonnaire et de sols peu évolués d'apport hydromorphe sur matériau gravillonnaire. Ce type de paysage représente la grande majorité de la surface sur formations anciennes.

Le deuxième type de paysage correspond aux grands massifs granitiques (SARAYA au sud-est et DIAMBALOYE-KOBA-BOUROUBOUROU au nord-ouest). Il est caractérisé par la présence d'une succession de croupes avec accumulations de matériau sablo-graveleux kaolinitique dérivés de granites et de débris de cuirasse. Les sols les plus représentés sont les sols peu évolués d'érosion sur matériau gravillonnaire, les sols peu évolués bien drainés (faciés ferrugineux tropical ou faciés à hydromorphie d'ensemble) et les sols ferrugineux tropicaux lessivés. On note également la présence de Lithosols sur granite.

Ces sols sont avant tout caractérisés par une texture grossière sablo-graveleux (arènes granitiques plus ou moins gravillonnaire).

Le troisième type de paysage correspond aux inselberg aux dépressions et à toutes les entailles récentes. Les reliefs résiduels y forment des collines aux versants très raides couverts d'éboulis et entaillés par des ravins, séparées du rebord des glacis cuirassés par des dépressions de piedmont. En position de pente forte, les sols les plus représentés sont les Lithosols sur roches basiques diverses, les sols peu évolués d'érosion (faciès brun entrophe) et les sols bruns entrophes tropicaux.

Dans les dépressions dominant les sols peu évolués vertiques et les vertisols. Les petites vallées sont occupées par les sols bruns entrophes hydromorphés, les sols hydromorphes et vertisols hydromorphes.

Le quatrième type de paysage correspond à la bordure du massif du Mali qui limite au sud la feuille de KEDOUGOU. Il est caractérisé par l'existence d'une grande falaise de direction générale est-ouest formée principalement par des grès qui dominent le socle birrimien - les pentes fortes correspondent à des Lithosols sur grès, les éboulis à des sols peu évolués d'apport (faciès ferrugineux tropical) les dépôts colluviaux situés en contre bas de la cuirasse à des sols ferrugineux tropicaux lessivés. La présence de sols peu évolués vertiques et de vertisols surtout à l'ouest du méridien 12°30 est liée à l'existence de sillons doléritiques.

Enfin le cinquième paysage correspond aux vallées de la GAMBIE et de la FALEME. Il est caractérisé par l'existence de deux remblais sablo-argileux et d'une basse plaine plus argileuse irrégulièrement inondée. Les sols peu évolués bien drainés (faciès ferrugineux tropical), les sols peu évolués hydromorphes y sont dominants.

#### 4.2.3. - Partie continentale et maritime située sur le continental terminal

La répartition et l'évolution des sols du bassin de la GAMBIE restent très étroitement liées à l'évolution géomorphologique et aux formes du modèle. Celles-ci se trouvent constituées par trois unités fondamentales auxquelles se trouvent étroitement associées trois grandes catégories de sols :

- les zones basses alluviales immédiatement adjacentes à la GAMBIE et à ses principales rivières affluentes
- la zone des glacis correspondant à une surface d'inclinaison et de modèle variables le long des entailles du réseau hydrographique de la GAMBIE
- enfin les vastes plateaux dominant l'ensemble du paysage.

Dans les zones basses alluviales se développent la série des "sols alluviaux" présentant de très grandes variations tant du point de vue de leur morphologie que de leurs caractéristiques physico-chimiques. C'est ainsi que l'on peut distinguer dans cet ensemble :

- les sols sur matériau fluviomarain de type sols de mangrove plus ou moins anciens et plus ou moins évolués (sols sulfatés acides ou potentiels sulfatés acides). Immédiatement localisés en bordure de la GAMBIE et de certains de ses affluents les plus importants, ils ne se rencontrent que dans la partie ouest (cours inférieur, bien en aval de Georgetown approximativement à partir de Kuntaur)
- les sols hydromorphes à gley ou pseudogley sur matériau alluvial à texture variable mais plus généralement argileux à argilo-limoneux : représentés dans le lit mineur et majeur de tous les cours d'eau temporaire ou permanents
- les sols hydromorphes (hydromorphie de profondeur plus rarement de surface ou d'ensemble) plus ou moins exondés intergrades vers les sols peu évolués ou ferrugineux tropicaux, développés sur des terrasses alluviales et bourrelets de berge. Ils sont de texture limoneuse à limono argileuse plus ou moins sableuse

Sur le glacis le long du réseau hydrographique se développent deux types de sols :

- les sols ferrugineux tropicaux plus ou moins lessivés de couleur jaune, beige, jaune rougeâtre
- les sols rouges ferrallitiques faiblement désaturés

La répartition de ces deux types de sols dans ce paysage est commandée par la position topographique et les processus de drainage. Les sols rouges sont localisés en sommet de pente en position de bon drainage.

Le matériau de ces sols, d'origine colluviale, est de texture sableuse à sablo argileux en surface, argilo sableux à argileux en profondeur.

Sur les plateaux se rencontrent essentiellement :

- les sols ferrugineux tropicaux plus ou moins lessivés, à taches et concrétions, parfois indurés en profondeur avec cuirasse.

Associés à ces sols s'observent des sols peu profonds plus ou moins gravillonnaires : sols peu évolués ou hydromorphes dans les zones déprimées ou les plus planes des plateaux. La cuirasse n'est alors jamais très loin dans les zones où dominent ces sols. Affleurant en surface ça et là au milieu des plateaux, cette cuirasse constitue le plus souvent des points d'eau pour les troupeaux nomadisant en saison sèche. Lorsqu'elle est en voie de démantèlement, elle donne naissance à des sols squelettiques.

Il arrive que parfois, au coeur de petits plateaux bien drainés se développent des sols rouges ferrallitiques faiblement desaturés.

Il est à noter que tout au long de la GAMBIE la séquence et l'extension des différentes catégories de sols peuvent être considérablement variés d'un point à un autre, d'une région à une autre, donnant au profil en travers de la vallée un caractère manifestement changeant.

" Dans la partie sénégalaise du continental terminal, les sols les plus aptes à la riziculture submergée sont les sols alluviaux à pseudogley qui présentent un ensemble de caractéristiques favorables à ce mode d'utilisation. Leur mise en valeur est conditionnée par la réalisation d'aménagements hydrauliques permettant une maîtrise complète de l'eau et une lutte efficace contre l'érosion dont ils sont l'objet en milieu naturel. La configuration générale de la vallée de la GAMBIE apparaît plus apte que celle de la KOULOUNTOU pour réaliser un aménagement hydro-agricole général. De toutes façons, un problème sanitaire grave (Onchocercose) existe dans ces zones alluviales et se trouve à l'origine de leur inexploitation ; jusqu'à ce qu'une solution lui soit apportée, ce problème dominera toutes les considérations techniques.

Enfin, cette note pédologique, en débordant légèrement le cadre des zones alluviales favorables à la riziculture, a permis d'apprécier la valeur des replats exondés voisins pour la culture de l'arachide et du mil. Dans la perspective d'un développement agricole de cette région, il apparaît intéressant de connaître également ces possibilités." (G. BOCQUIER et G. CLAISSE 1961).

#### 4.3 - Végétation

Le bassin de la GAMBIE appartient en quasi totalité au secteur soudano-guinéen de la région phytogéographique soudano-déccanienne (TROCHAIN 1940). La végétation y est marquée essentiellement par les influences climatiques et édaphiques : importance des précipitations, présence de cuirasses ou d'alluvions.

...

Les conditions stationnelles, ainsi que l'altitude ou la proximité marine déterminent les zones de végétation particulière mais plus limitées.

La savane forestière soudano-guinéenne à Bombax costatum, Terminalia macroptera, Combretum elliotii, Daniellia oleveri, Pterocarpus erinaceus, Khaya senegalensis, couvre la majeure partie de la zone. Le sous bois est variable mais avec abondance d'Andropogonées vivaces et dans la partie orientale la présence d'Oxytenanthera abyssinica formant sur les sols assez profonds une bambusée dense.

Cette végétation est traversée suivant le réseau hydrographique par des formations ripicoles, caractéristiques des forêts-galeries soudano-guinéennes.

Les bords du lit mineur de la GAMBIE et de ses affluents sont occupés par la pseudo-galerie soudanienne à Mitragyna inermis, Acacia scorpioides, Anogeissus leiocarpus.

Le gradin supérieur porte la galerie guinéenne à Cola laurifolia et Pterocarpus santalinoides. Au delà sur les alluvions qui s'étendent de part et d'autre du lit mineur on trouve la ronceraie soudano-guinéenne à Borrassus thiopium.

Dans la zone basse de la vallée, le bord du lit mineur est occupé par la mangrove à Rhizophora racemosa et Avicennia nitida.

Sur les zones sableuses de la basse GAMBIE on passe de la savane soudano-guinéenne occidentale dégradée à épineux, à une formation de type guinéen marquée par l'abondance de plus en plus grande de palmiers : Elaeis et Borrassus puis d'espèces guinéennes pour aboutir à une forêt humide de type casamançais.

Les dépressions marécageuses de la partie orientale du bassin situés entre SIMENTI et GOULUMBO constituent des groupements caractéristiques qui montrent nettement l'influence du FOUTA DJALON : ce sont les raphières à Raphia sudanica.

La partie extrême orientale du bassin est marquée par les influences des irradiations du FOUTA DJALON, cependant dans le territoire sénégalais, les vallées et les versants sont cultivés. Seules quelques collines sont couvertes de forêts sèches plus ou moins savanisées.

#### 4.4.- HYDROGRAPHIE :

Le fleuve GAMBIE développe son cours sur 1150 km. 500 km sont situés en GAMBIE, 440 au SENEGAL et 210 en GUINEE. Sur ses 77 850 km<sup>2</sup> de bassin-versant, 7 100 se situent en GUINEE, 10 850 en GAMBIE et 59 900 au SENEGAL et en GUINEE BISSAU. Les hauts bassins de la KOULOUNTOU, du THIOKOYE et du DIARHA se trouvent dans ce dernier territoire. Ils couvrent une surface d'environ 4 500 km<sup>2</sup>.

De sa source (altitude 1538 m) à KEDOUGOU (105 m) le fleuve GAMBIE suit une direction générale Sud-nord. Dans la partie du haut-bassin de GUINEE, le réseau hydrographique est très dense et profondément entaillé dans le socle. Le fleuve et ses affluents, dont certains sont très importants, (OUNDOU, LILI) ont une pente très forte. Vers le kilomètre 1050 environ à partir de BANJUL on note la présence d'une chute importante sur le cours principal. La LILI affluent rive gauche dénivelle d'environ 700 mètres pour une centaine de kilomètres de cours. Le fleuve franchit la frontière sénégalo-guinéenne. A partir de KEDOUGOU qui est la première station hydrométrique du bassin, le fleuve serpente à travers les collines BASSARI sur une direction générale Sud-est - Nord-ouest pour atteindre MAKO (alt. 75 m, B.V. 10 450 km<sup>2</sup>) deuxième station de contrôle. Entre MAKO et SIMENTI (alt. 10 m, B.V. 20 500 km<sup>2</sup>) troisième station, il reçoit en rive gauche deux affluents qui descendent de la bordure Sud du FOUTA-DJALLON : THIOKOYE (B.V. 1 250 km<sup>2</sup>) et DIARHA (B.V. 860 km<sup>2</sup>), dont les apports ne sont pas à négliger malgré la petitesse de leurs bassins-versants. La GAMBIE reçoit en rive droite le NIOKOLO-KOBA (B.V. 4 700 km<sup>2</sup>). A partir de SIMENTI le lit mineur du fleuve qui entre dans les formations du continental terminal se caractérise par de nombreux méandres. Il est à noter qu'en période de fortes crues la GAMBIE déborde largement de son lit. Le NIERIKO (B.V. 12 000 km<sup>2</sup>) conflue avec le fleuve entre les deux stations de contrôle de WASSADOU amont (B.V. 21 200 km<sup>2</sup> - alt. 5 m) et WASSADOU aval (B.V. 33 500 km<sup>2</sup> - alt. 4m). Le NIERIKO a son bassin situé entièrement sur les formations du continental terminal très perméable d'où faiblesse des apports.

Avant d'entrer en GAMBIE le fleuve reçoit en rive gauche la KOULOUNTOU (B.V. 6 300 km<sup>2</sup> - alt. 0,50 m) son affluent le plus important descendant comme lui-même le THIOKOYE et le DIARHA des contreforts du FOUTA-DJALON. Avant de passer à GOULOUBO (B.V. 42 000 km<sup>2</sup>) - alt. ~~≠~~ 0) dernière station principale de contrôle en territoire sénégalais, la GAMBIE reçoit en rive droite le NIAOULE (B.V. 700 km<sup>2</sup>).

De sa source à GOULOUBO sur 660 km de cours environ la pente moyenne de la GAMBIE est de 1,7 m/km.

Le fleuve, à son entrée en GAMBIE, draine 42 500 km<sup>2</sup>. A partir de ce moment, la pente du lit est pratiquement nulle et sa direction générale est Est-Ouest. L'influence de la marée de fait sentir jusqu'au delà de GOULOUMBO pratiquement jusqu'à la confluence de la KOULOUNTOU, en saison sèche.

Entre GOULOUMBO (km 526) et BANSANG (km 315) l'influence de la crue se fait sentir et le fleuve sort de son lit mineur pour s'étaler en de vastes plaines d'inondation (Août-Septembre). Sur ce tronçon il reçoit en rive droite le SANGOUYOU BOLON (confluence km 352 - B.V. 12 000 km<sup>2</sup>).

Entre BANSANG (km 315) et KAUR (km 200) le fleuve déborde lors de très fortes crues dans la partie supérieure de ce tronçon. Il coule à travers de grands méandres parsemés d'îles (îles PAPA, PASARI, DEER, BABOON, KAI HAI, MAC CARTHY...). C'est dans ce bief que l'on relève la limite extrême de la remontée des eaux salines qui se situent aux environs du km 250. Dans ce tronçon, le seul tributaire important rencontré est le NIANIJA BOLON qui se jette en rive droite au km 212.

De KAUR (km 200) à BANJUL (km 0) le fleuve coule entre deux bandes de palétuviers, dont l'épaisseur est variable mais peut atteindre 2 kms. Les effets de la crue sont amortis dans ce bief.

Les affluents importants reçus sont :

- en rive droite : le BAO BOLON, confluence au km 107 et le MINIMINIUM BOLON confluence au km 56.
- en rive gauche : le SOFANIAMA BOLON, confluence au km 170 et la BINTANG BOLON confluence au km 48.

Pour l'ensemble de ces tributaires situés entièrement sur les formations du continental terminal il faut noter la faiblesse des apports et l'influence du fleuve et de la marée sur la plus grande partie de leur cours.

## 5 - CLIMATOLOGIE :

### 5.1. - Généralités :

Le bassin de la GAMBIE est soumis à deux types de climats principaux, dans sa partie Sud (GUINEE) un climat tropical de transition et par un climat tropical pur dans pratiquement tout le reste du bassin. Il est à noter pour l'extrême Nord du bassin l'effet du climat Sahélo-Soudanais et pour la partie Ouest l'influence maritime sur l'ensemble de la frange côtière à partir du méridien 15 ° 30 Ouest.

Les caractéristiques du climat général du bassin de la GAMBIE sont les suivantes : alternance d'une saison sèche longue s'étalant de Novembre à Mai et d'une saison pluvieuse de Juin à Octobre. Cette alternance est due aux mouvements cycliques annuels du Front Intertropical (FIT) dont la trace au sol se situe vers le 22<sup>ème</sup> parallèle Nord en Août maximum de la saison des pluies. Le FIT regresse ensuite vers le Sud, les pluies diminuent et s'arrêtent pratiquement fin Octobre sur le bassin de la GAMBIE.

Les mouvements alternatifs de direction générale Sud-Nord et ensuite Nord-Sud des masses d'air, allongent d'une façon sensible la durée de la saison des pluies au fur et à mesure que l'on descend vers le Sud. Cette durée est minimale pour le climat sahélo-soudanais, maximale dans la partie guinéenne (climat tropical de transition).

Il a été difficile pour l'ensemble des résultats présentés dans les tableaux ci-après d'homogénéiser les périodes d'observation prises en compte et ce pour diverses raisons : absence des données de la GUINEE depuis 1957, début des relevés des différentes composantes météorologiques non homogènes.

#### 5.2. - Stations synoptiques de référence :

4 stations synoptiques ont été retenues en fonction de leurs caractéristiques climatiques pour les données climatologiques autres que la pluviométrie :

- LABE (GUINEE), représentant le climat tropical de transition,
- KEDOUGOU (SENEGAL), situé à la limite des zones de climat tropical de transition et de climat tropical pur,
- TAMBACOUNDA (SENEGAL) climat tropical pur,
- YUNDUM (GAMBIE) climat tropical pur à influence maritime.

Le tableau 5.1 reprend les caractéristiques géographiques de ces quatre stations.

Tableau 5.1

Station	Latitude N	Longitude W	Distance de l'Océan	Altitude
LABE	11° 19	12° 17	265 km	1 025 m
KEDOUGOU	12° 33	12° 11	380 km	122 m
TAMBACOUNDA	13° 46	13° 40	310 km	44 m
YUNDUM	13° 31	16° 40	15 km	26 m

### 5.3. - Régime des vents :

Deux directions principales caractérisent le régime des vents. En saison sèche, ils soufflent de direction Est-Nord est (Harmattan), en saison des pluies, ils viennent de secteur Sud-Sud Ouest, il est à noter au début de la pleine saison des pluies, jusqu'en Août des vents de secteur Est-Ouest poussant de fortes tornades. On doit noter également la présence de l'Alizé maritime, frais, soufflant de secteur Nord et couvrant la frange côtière de la presqu'île du CAP-VERT à la GAMBIE en saison sèche.

Sauf pendant les tornades de début de saison des pluies la vitesse des vents est très faible et généralement comprise entre 2 et 4 m/s.

### 5.4. - Les températures :

Le tableau 5.2 reprend en C° les valeurs moyennes mensuelles des éléments suivants :

$T_x$	- températures maximales journalières.
$T_n$	- températures minimales journalières.
$\frac{T_x + T_n}{2}$	- températures moyennes journalières.

Ce tableau fait apparaître la faible fluctuation annuelle des différents éléments caractéristiques,  $T_x$ ,  $T_n$  et  $\frac{T_x + T_n}{2}$  de chacune des quatre stations.

On remarquera que la température augmente du Sud au Nord, que la température clémente de LABE est due à l'altitude (1 025 m) et que YUNDUM subit nettement l'influence océanique.

TABLEAU 5.2.

Stations		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne	Période
LABE	$T_x$	30	31	<u>33</u>	32	31	28	26	<u>25</u>	26	27	28	28	28,7	1939-1957
	$T_n$	<u>13</u>	15	16	<u>18</u>	<u>18</u>	<u>18</u>	<u>18</u>	18	17	17	15	14	16,4	
	$\frac{T_x + T_n}{2}$	21	23	25	25	24	23	22	21	22	22	22	21	22,6	
KEGOUDOU	$T_x$	34	37	<u>39</u>	<u>39</u>	38	34	<u>31</u>	<u>31</u>	<u>31</u>	33	34	33	34,6	1961-1973
	$T_n$	17	20	22	24	<u>25</u>	24	23	22	22	22	20	<u>16</u>	21,5	
	$\frac{T_x + T_n}{2}$	<u>25</u>	28	30	31	<u>32</u>	29	27	27	27	27	27	<u>25</u>	28,0	
TAMBA-COUNDA	$T_x$	35	37	39	<u>40</u>	<u>40</u>	36	32	<u>31</u>	32	34	36	34	35,5	1951-1973
	$T_n$	16	18	21	23	<u>26</u>	24	23	22	22	22	18	<u>15</u>	21,0	
	$\frac{T_x + T_n}{2}$	25	28	30	32	<u>33</u>	30	27	27	27	27	27	<u>25</u>	28,2	
YUNDUM	$T_x$	32	33	<u>34</u>	33	32	32	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	32	32	31	31,7	1949-1973
	$T_n$	<u>15</u>	16	17	18	20	<u>23</u>	<u>23</u>	<u>23</u>	<u>23</u>	22	19	16	19,6	
	$\frac{T_x + T_n}{2}$	<u>24</u>	25	25	26	26	<u>27</u>	<u>27</u>	26	<u>27</u>	<u>27</u>	26	<u>24</u>	25,7	

5.5 - Humidité relative

Le tableau 5.3 reprend en % les valeurs moyennes mensuelles de l'humidité relative dont les caractéristiques sont  $U_x$  moyenne mensuelle des maximums journaliers  $U_n$  moyenne mensuelle des minimums journaliers,  $\frac{U_x + U_n}{2}$  moyenne mensuelle des deux moyennes précédentes.

Pour YUNDUM seules figurent dans le tableau les valeurs de  $\frac{U_x + U_n}{2}$ .

...

TABLEAU 5.3

Stations		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Mo- yenne	Période
LABE	$U_x$	76	73	79	87	95	98	98	98	98	98	96	87	90	7 ans
	$U_n$	21	20	20	27	42	58	65	68	64	59	43	30	43	
	$\frac{U_x + U_n}{2}$	43	42	45	54	68	79	83	85	84	80	69	54	66	
KEDOUGOU	$U_x$	44	48	45	51	68	89	94	97	98	96	85	63	73	6 ans
	$U_n$	11	13	12	17	29	48	61	66	62	50	31	18	35	
	$\frac{U_x + U_n}{2}$	28	30	29	34	49	68	78	82	80	73	58	41	54	
TAMBA- GOUNDA	$U_x$	53	49	47	52	61	83	95	97	98	97	91	66	74	23 ans
	$U_n$	11	11	10	13	20	43	58	65	62	49	26	15	32	
	$\frac{U_x + U_n}{2}$	28	30	29	34	49	68	78	82	80	73	58	41	54	
YUNDUM	$\frac{U_x + U_n}{2}$	39	41	44	54	63	72	81	86	85	81	66	49	63	25 ans

Il ressort du tableau n° 5.3 que l'humidité est maximale en pleine saison des pluies (août). Elle est minimale au coeur de la saison sèche (janvier - février).

On remarquera :

- l'humidité forte de LABE due d'une part à sa forte pluviométrie et d'autre part à sa position en altitude qui abaisse les températures
- les humidités pratiquement identiques de KEDOUGOU et TAMBACOUNDA
- l'influence maritime très nette sur l'élément humidité à la station de YUNDUM.

#### 5.6 - Evaporation

À part les données relevées à l'évaporomètre PICHE nous avons très peu d'éléments pour déterminer les valeurs moyennes de l'évaporation potentielle. Quelques bacs de classe A ont été installés en 1973 (KEDOUGOU - TAMBACOUNDA - YUNDUM) et un bac Colorado type ORSTOM à MISSIRA GONASSE.

Les résultats enregistrés sont assez médiocres, en particulier pour les stations de TAMBACOUNDA et MISSIRA GONASSE. Ils comportent aussi de nombreuses lacunes en saison des pluies où les mesures n'étaient pas réalisées journalièrement.

En vue de déterminer l'évaporation des deux réservoirs prévus SAMBAGALOU et KEKRETI, nous avons utilisé la formule de PENMAN avec la méthode de calcul proposée par J. W. WAN HOORN (1961).

La formule de PENMAN utilise la méthode du bilan énergétique calculé à partir des éléments climatiques classiques : durée d'insolation, température sous abri, humidité relative sous abri et vitesse du vent à 2 m du sol avec application de coefficients empiriques. Cette formule suppose qu'il n'existe pas d'échange de chaleur entre la surface et les différentes profondeurs, et qu'il n'y a pas d'apport de chaleur par le vent (effet d'oasis).

La station la plus proche des 2 sites retenus est KEDOUGOU. Elle possède 5 années complètes de relevés (1972 à 1976).

La station de SIMENTI n'a pas été prise en compte. La période d'observation est très courte et comporte de nombreux manques.

La formule de PENMAN est la suivante :

$$E_0 = \frac{\Delta H_0 + \gamma E_a}{\Delta + \gamma} \text{ mm/jour}$$

$E_0$  : l'évaporation d'une surface d'eau,

$H_0$  : budget de chaleur, c'est-à-dire la différence entre la radiation, absorbée par la surface réceptrice,  $R_c$  et la radiation réémise  $R_B$ ,

$E_a$  : pouvoir évaporant de l'air,

$\Delta$  : pente de la courbe, qui donne la relation entre la tension saturante de la vapeur d'eau et de la température,

$\gamma$  : coefficient psychrométrique, en moyenne 0,485 mm de mercure par centigrade.

On a :  $R_c = (1 - r) R_A (a + b n/N)$  cal / cm<sup>2</sup>/jour.

$r$  : coefficient de réflexion (rapport entre la radiation réfléchie et la radiation incidente), pour l'eau 0,05,

$R_A$  : la radiation d'Anget en cal/cm<sup>2</sup>/jour.

La radiation globale au sommet de l'atmosphère  $R_A$  est obtenue par l'interpolation graphique, d'une façon très précise, des valeurs données dans "Smithsonian Meteorological Tables".

$a$  et  $b$  : coefficients empiriques. Ces coefficients ont été déterminés pour le SAHEL, par RIOU, RIJKS, BALDE comme étant 0,29 et 0,44. Mais, on a déterminé pour BAMBEY, Sénégal (14° 42' N) ces coefficients, comme étant 0,32 et 0,40, et on les retiendra donc pour KEDOUGOU. De toute manière la différence est faible, de l'ordre de 1 à 2 %.

$n/N$  : l'insolation relative (rapport entre le nombre réel d'heures d'insolation par jour et le nombre maximum d'heures d'insolation).

$$R_B = (0,56 - 0,092 \sqrt{f}) (0,10 + 0,90 n/N) \frac{2}{3} (273 + t)^4 \text{ cal/cm}^2/\text{jour.}$$

Les coefficients  $c = 0,10$  et  $d = 0,90$  sont déterminés pour l'ensemble du SAHEL, donc sont également valables pour KEDOUGOU.

$f$  : tension réelle de la vapeur d'eau en mm de mercure =  $hr \times F$ .

$hr$  : l'humidité relative, sous abri à une hauteur de 2 m.

$P$  : tension saturante de la vapeur d'eau en mm de mercure.

$\sigma$  : constante de STEFAN - BOLTZMAN,  $1,18 \times 10^{-7}$  cal/cm<sup>2</sup>/jour.

$t$  : température en degré centigrade, sous abri à une hauteur de 2 m.

$$H_0 = R_C - R_B \text{ cal/cm}^2/\text{jour.}$$

Afin d'obtenir  $H_0$  en mm d'eau, il faut diviser  $H_0$  par  $1/10 \times$  la chaleur de vaporisation d'eau, exprimée en cal/cm<sup>2</sup>.

$$E_a = 0,35 (0,50 + 0,5 u_2) (F - f) \text{ mm/jour.}$$

$u_2$  : la vitesse du vent en m/sec à une hauteur de 2 m. L'anémomètre à KEDOUGOU se trouve à 7 m 155 du sol. La réduction est faite d'après la formule

$$u_2 = \frac{\ln 200/z_0}{\ln 715,5/z_0} u_{7,15}.$$

Avec  $z_0$  = coefficient de rugosité pour un gazon court, égale à 0,7 cm, le rapport suivant est trouvé :

$$u_2 = 0,82 u_7$$

Le calcul est effectué avec les données moyennes mensuelles suivantes, mesurées à la station synoptique de KEDOUGOU (12° 34' N) : durée d'insolation réelle, température sous abri à une hauteur de 2 m, humidité relative sous abri à une hauteur de 2 m et vitesse du vent réduite à une hauteur de 2 m.

Les résultats bruts figurent au tableau 5-4. L'évaporation théorique PENMAN ressort à 2110 mm à KEDOUGOU - SAMBAGALOU. Elle doit être sensiblement identique à celle de KEKRETI.

Cette valeur calculée devra subir 2 abattements ; le premier tiendra compte de la grande étendue des retenues qui réduira cette évaporation théorique d'environ 10 %, c'est-à-dire qui ramènera les 2110 mm à une valeur comprise entre 1900 et 2000 mm. Le second abattement tiendra compte de l'apport de la pluviométrie qui ruisselle à 100 % sur les retenues, soit environ 1300 mm en moyenne.

Le processus d'évaporation continuant à raison de 5 mm jour environ pendant les 5 mois de saison des pluies (Juin à Octobre), soit 750 mm. L'apport net de la pluviométrie est donc de 550 mm qui sont à déduire de la valeur calculée ayant subi le premier abattement. On peut donc estimer l'évaporation réelle moyenne annuelle sur les 2 retenues de SAMBAGALOU et de KEKRETI à 1400 mm/an.

Pour mémoire nous avons inclus dans le tableau 5-4 les valeurs PENMAN calculées pour YUNDUM, période 1960 - 1974 (rapport HOWARD - HUMPHREYS 1974).

Tableau 5-4

**EVAPORATION POTENTIELLE D'UNE SURFACE D'EAU  
CALCULEE PAR LA METHODE DE PENMAN en mm/jour  
KEDOUGOU (12° 34')**

Mois Année	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Moyen
1972	5,0	5,6	6,7	7,2	7,2	6,1	5,5	5,2	5,3	4,9	4,6	5,4	5,72
1973	4,5	6,2	6,9	7,9	7,3	5,9	5,7	5,0	5,6	5,8	5,3	5,6	5,97
1974	5,0	6,0	6,5	7,7	7,4	6,3	5,2	5,1	5,4	5,5	4,6	4,8	5,79
1975	5,0	5,8	7,0	7,3	8,0	7,2	5,0	4,9	5,1	5,2	4,9	4,5	5,82
1976	5,0	5,7	6,7	7,2	7,4	6,0	5,6	5,2	5,2	4,9	4,5	4,3	5,64
Moyenne	4,90	5,86	6,76	7,46	7,46	6,30	5,40	5,08	5,32	5,26	4,78	4,92	5,79
YUNDUM 1960-1974	4,2	5,1	5,7	6,3	6,2	5,5	4,7	4,2	4,4	4,4	4,0	3,9	4,9

L'évaporation moyenne PENMAN ressort à 2110 mm/an au site de SAMBAGALOU - KEKRETI (période de référence 1972 - 1976).

Les pertes nettes annuelles dues à l'évaporation peuvent être estimées à 1400 mm aux 2 sites considérés.

5.7. - Pluviométrie :

5.7.1. - Généralités :

Le peu de temps prévu pour l'élaboration de ce rapport ne nous a pas permis d'actualiser l'ensemble des données pluviométriques.

Nous nous sommes inspirés d'une part des valeurs normales (30 années période 1931-1960) et d'autre part des valeurs moyennes calculées sur les périodes complètes d'observations arrêtées à 1972.

5.7.2. - Pluviométrie annuelle :

Pour les quatre stations de référence, le tableau 5.5 reprend les moyennes interannuelles sur la période considérée.

Tableau 5.5

Stations	Période	Moyenne en mm
LABE	1923-1959	1 730
KEDOUGOU	1922-1972	1 303
TAMBACOUNDA	1922-1972	908
YUNDUM	1946-1973	1 217

La pluviométrie décroît du Sud au Nord. On remarque l'influence de l'altitude et de l'allongement de la durée de la saison pluvieuse pour LABE et l'influence maritime pour YUNDUM.

Le tracé des isohyètes annuelles figure en annexe. Il a été largement inspiré de celui paru dans l'étude générale des averses exceptionnelles en Afrique Occidentale (Y. BRUNET MORET - ORSTOM - C.I.E.H. 1963).

Les distributions expérimentales des données annuelles ajustées à une loi statistique du type Gamma incomplète figure au tableau 5.6.

Seules les stations ayant au moins 20 années d'observations ont été traitées.

Le tableau indique la valeur des précipitations annuelles pour une probabilité au non dépassement donnée.

### 5.7.3. - Pluviométrie mensuelle

La répartition moyenne mensuelle des moyennes annuelles prise sur la période dite normale de 30 ans (1931-1960) figure au tableau 5.7 (document ASEGNA). Nous y avons ajouté LABE, dont la période prise en compte est 1923-1959 et YUNDUM 1946-1973.

Pour l'ensemble des stations du SENEGAL et de la GAMBIE il apparaît que 95 % des pluviométries annuelles tombent entre juin et octobre, soit 5 mois.

Pour LABE en GUINEE la période pluvieuse est plus longue et va de mai à octobre, 95 % des précipitations.

### 5.7.4. - Pluviométrie journalière

Les hauteurs de précipitations journalières de fréquences décennale et centennale figurent au tableau 5.8. Elles ont été établies en fonction de la période d'observation qui figure dans la 2ème colonne. Ce document est tiré de l'étude des averses exceptionnelles en Afrique Occidentale (Y. BRUNET MORET - ORSTOM C.I.E.H. 1963).

TABLEAU 5.8

HAUTEURS EN mm DES PRECIPITATIONS JOURNALIERES DE FREQUENCE  
1/10 et 1/100

Stations	Nombre d'années d'observations	Hauteur pour $f = 1/10$	Hauteur pour $f : 1/100$
BAKEL	43	113,5	200
KIDIRA	35	123,0	198,5
KAFFRINE	27	121	197
GOUDIRY	21	122	194
FATICK	39	130,5	195,5
KAOLACK	43	140	230
KOUMPENTOUM	19	168,5	298
FOUNDIOUGNE	34	158	280
KOUNGHEUL	28	125,5	198
TAMBACOUNDA	37	128,5	208,5
GUENETO	36	129	210
MAKA-COULIBANTAN	23	121,5	189
NIORO DU RIP	26	136,5	210
DIALACOTO	32	160	278
VELINGARA	27	153	255
KOLDA	39	151,5	243
KEDOUGOU	39	131	200,5
SEDHIOU	50	142	220
INOR	13	165	265,5
DILOULOU	21	231	404

Tableau 5-6

Stations	Période	Moyenne sur la période	Précipitations annuelles en mm de probabilités au non dépassement										
			0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	0,80	0,90	0,95	0,98	0,99
BAKEL	1922 - 1972	512	274	296	331	365	409	502	609	670	724	787	832
DIALAKOTO	1923 - 1972	966	495	537	607	673	760	946	1161	1286	1394	1524	1614
DILOULOU	1937 - 1972	1404	611	679	789	898	1042	1362	1741	1964	2161	2398	2565
FOUNDIOUGNE	1923 - 1972	871	430	470	533	595	676	851	1054	1172	1276	1399	1486
GENOTO	1922 - 1958	939	543	581	641	698	771	925	1099	1198	1284	1385	1455
GOUDIRY	1940 - 1972	780	525	551	591	629	676	774	880	940	991	1050	1091
KAFFRINE	1931 - 1972	734	409	440	488	535	595	722	866	948	1020	1105	1164
KEDOUGOU	1922 - 1972	1303	837	883	956	1024	1111	1290	1489	1600	1695	1807	1885
KIDIRA	1921 - 1972	760	318	355	416	476	557	736	950	1076	1188	1323	1418
KOLDA	1922 - 1972	1232	767	812	884	954	1038	1218	1417	1530	1627	1741	1819
KOUNGHEUL	1933 - 1972	866	480	517	574	629	700	851	1023	1121	1206	1307	1377
KOUMPENTOUM	1940 - 1972	818	422	458	516	572	645	801	982	1086	1177	1285	1381
MAKA COULIBANTAN	1923 - 1972	862	390	431	497	562	649	838	1061	1191	1307	1445	1542
NIORO DU RIP	1932 - 1972	884	472	510	571	629	705	867	1053	1159	1252	1362	1439
SEDHIOU	1905 - 1972	1318	767	820	903	983	1085	1299	1541	1678	1797	1938	2035
TAMBACOUNDA	1922 - 1972	908	530	566	624	678	748	895	1061	1155	1236	1333	1399
VELINGARA	1932 - 1972	1076	568	615	690	761	855	1055	1285	1417	1532	1669	1765
LABE	1923 - 1959	1730			1358	1433	1527	1719	1927	2046	2140		

TABLEAU 5.7

PLUVIOMETRIES MENSUELLES DES STATIONS DU BASSIN DE LA GAMBIE  
(Période normale 1931-1960)

Stations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
BAKEL	0,6	0,2	0,1	0,1	9,6	68,1	176,6	234,2	178,1	38,4	3,4	2,6	712,0
FATICK	0,2	1,0	0,1	0,	2,4	47,4	162,2	303,4	213,6	62,6	1,5	4,3	799,1
FOUNDIOUGNE	0,2	0,5	0,1	0	3,8	39,6	171,2	363,4	229,5	75,1	1,5	3,3	888,2
GUENETO	0,2	1,4	0,2	0,5	20,1	118,2	204,1	275,9	253,6	75,7	7,1	0,2	957,2
KAFFRINE	1,5	1,4	0,6	0,3	6,8	62,2	144,2	292,7	193,4	57,9	2,8	1,5	765,3
KAOLACK	0,5	0,9	0	0,1	7,8	61,1	160,2	295,1	200,7	63,8	4,0	2,6	796,8
KEDOUGOU	1,6	3,6	4,9	7,4	46,6	170,9	257,9	320,1	307,2	129,0	16,7	1,5	1256,1
KIDIRA	0,6	0,6	0	2,2	11,9	95,0	184,1	254,9	177,3	57,5	5,7	0	789,8
KOUNGHEIL	0,2	0,3	0	0,4	9,0	103,4	183,3	306,7	215,6	77,2	3,7	0,4	900,2
NIRO DU RIP	0,4	0,9	0	0	8,7	79,6	185,6	354,9	221,2	72,5	1,5	1,6	926,9
SEDHIOU	0,1	0,4	0	0	14,8	129,3	291,1	457,2	331,7	143,9	9,0	1,0	1378,5
TAMBACOUNDA	0,1	0,6	0,1	2,1	19,8	130,9	196,2	288,8	231,2	70,0	2,3	0,1	942,2
VELINGARA	0,1	0,3	0	1,2	28,1	137,2	223,6	327,5	275,8	98,1	7,2	0,5	1099,6
LABE	2,4	1,9	10,7	47,0	140	254	346	381	305	188	40,3	13,7	1730
YUNDUM	0,8	0,9	0	0	4,6	68,8	269,4	469,4	300,9	95,4	6,3	0,7	1217

## 6 - LES RESEAUX D'OBSERVATIONS :

### 6.1. - Réseau gambien

#### 6.1.1. - Réseau météorologique

La première réalisation climatologique qui consistait à l'installation d'un pluviomètre a été effectuée en 1886 à BANJUL (MARINA).

L'extension du réseau d'observations se développait au fur et à mesure des années. Il était axé surtout sur la pluviométrie.

En 1950, le réseau comprenait 21 stations. Après un certain nombre de désaffectations, 6 seulement étaient en service au départ du projet REG-60 (72-73). 9 stations pluviométriques furent installées dans le cadre de ce projet. Le tableau 6.1 reprend l'ensemble des stations anciennes et actuelles et leur période d'observation. Pour les stations climatologiques, il a été indiqué les éléments mesurés P : pluviométrie, P<sub>G</sub> : pluviographie, T : température, H : humidité relative, V : vent, P<sub>R</sub> : pression atmosphérique, E<sub>B</sub> : évaporation sur bac, E<sub>P</sub> : évaporation Piche, R : radiation solaire. Les stations synoptiques sont soulignées. Nous avons indiqué leur position géographique ainsi que leur altitude. Pour l'ensemble du réseau d'observation, l'échelle de température celsius et le système métrique ont été adoptés pour l'évaluation des différents éléments météorologiques.

La qualité des observations est en général très bonne sur le réseau national.

Il est à noter depuis 1971 la présence d'un second réseau pluviométrique dépendant du Ministère de l'Agriculture et implanté dans 26 Centres d'agriculture et d'élevage. Ces postes sont équipés de pluviomètres en matière plastique, à lecture directe, gradués en pouces.

Il est prévu cette année le remplacement de ces appareils par des pluviomètres métalliques avec éprouvettes métriques. Sur ce second réseau, la qualité des observations est assez variable mais pour une bonne partie des stations, on peut la considérer comme très moyenne.

Nous indiquons pour mémoire la liste des Centres d'agriculture et d'élevage dotés d'un poste pluviométrique :

VELINGARA, JAMBANJELLY, PIRANG, SOMITA, JIBANAK, KANJIBAT, KARANTABA, KWINELLA, JENOI, JASSANG, DANKUNKU, MAMADKIFANG, SARENGAI, SARE SOFI, MANKAMA, GIROBA KUNDA, FATOTO, JAKUNDA, NANDE, KUNTAUR, NJAU, NGEYEN SALAL, JALLAL YALAL, NGASAKUNDA, BAKENDIK, JALI.

...

Tableau 6 -1

STATIONS METEOROLOGIQUES EN GAMBIE

Stations	Lat N	Long W	Altitude en mètres	Période d'observation	Eléments mesurés
<b>ABUKO</b>	13° 24	16° 39	17	1951 - 1972 et 1974 - 1975	P
<b>BANSANG</b>	13° 26	14° 40	2	1951 - 1976	P
<b>BASSE 1</b>	13° 19	14° 13	4	1942 - 1967	P
<b>BASSE 2</b>	13° 19	14° 13	4	1973 à ce jour	P, PG, T, H EB, Ep, R, V, PR.
<b>BANJUL (MARINA)</b>	?	?	?	1886 - 1950	P
<b>BANJUL (Sen Comm)</b>	?	?	?	1951 - 1958	P
<b>BANJUL (Half Die)</b>	13° 27	16° 34	2	1943 à ce jour	P, PG, H, Ep, P, PG, PR.
<b>BRIKAMA</b>	13° 16	16° 09	18	1949 - 1961	P
<b>BWIAN 1</b>	13° 14	16° 05	5	1945 - 1963	P
<b>BWIAN 2</b>	13° 14	16° 05	5	1973 à ce jour	P
<b>Cape St MARY</b>	?	?	?	1949 - 1958	P, T
<b>DIABUGU</b>	13° 23	14° 25	7	1949 - 1962	P
<b>FAJARA</b>	13° 28	16° 40	?	1969 à ce jour	P
<b>FATOTO</b>	13° 24	13° 53	36	1973 à ce jour	P
<b>GUNJUR 1</b>	13° 11	16° 45	5	1951 - 1962	P
<b>GUNJUR 2</b>	13° 11	16° 45	5	1973 à ce jour	P
<b>GEORGETOWN 1</b>	13° 32	14° 46	2	1908 - 1932	P
<b>GEORGETOWN 2</b>	13° 32	14° 46	2	1949 à ce jour	P, PG, T, H EB, EP, PR, V.
<b>JENOI</b>	13° 29	15° 34	33	1974 à ce jour	P, PG, T, H EB, Ep, R, V.
<b>KANIFING</b>	13° 27	16° 40	7	1951 - 1957	P
<b>KEREWAN 1</b>	13° 30	16° 06	15	1931 - 1964	P
<b>KEREWAN 2</b>	13° 30	16° 06	15	1973 à ce jour	P
<b>KAUR 1</b>	13° 43	15° 21	6	1950 - 1966	P
<b>KAUR 2</b>	13° 43	15° 21	6	1973 à ce jour	P, T
<b>KUNTAUR 1</b>	13° 41	14° 53	2	1949 - 1967	P
<b>KUNTAUR 2</b>	13° 41	14° 53	2	1973 à ce jour	P
<b>KRISTI KUNDA</b>	13° 25	13° 52	14	1949 - 1960	P
<b>MANSA KONKO</b>	13° 29	15° 31	37	1951 - 1967	P
<b>MASSEMBE</b>	13° 25	15° 28	?	1950 - 1956	P
<b>NJONGON</b>	?	?	?	1973 à ce jour	P
<b>SAPU (Farm)</b>	13° 33	14° 54	?	1954 - 1962	P
<b>SAPU (LRD)</b>	13° 33	14° 54	5	1972 à ce jour	P, PG, T, H EB, Ep, V, R
<b>WULI</b>	13° 20	14° 13	4	1926 - 1954	P
<b>YUNDUM</b>	13° 21	16° 40	26	1946 à ce jour	P, PG, T, H V, R, PR, EB, Ep
<b>YORO BERI KUNDA 1</b>	13° 29	14° 46	22	1951 - 1961	P
<b>YORO BERI KUNDA 2</b>	13° 29	14° 46	22	1974 à ce jour	P

## 6.1.2 - Réseau hydrométrique

### 6.1.2.1. - Généralités

L'installation du réseau d'observation a commencé lors du pré-projet REG-60 et a continué pendant l'exécution du projet proprement dit. 7 stations, toutes équipées de limnigraphes étaient installées en 1970.

Elles étaient complétées en 1973 par la mise en place de 6 installations (4 limnigraphiques et 2 limnimétriques). Le tableau 6.2 reprend la nomenclature de ces 13 stations, leur position géographique, leur position kilométrique par rapport à BANJUL (PK 0), l'altitude du 0 de l'échelle, le mode d'installation L : limnigraphe, E : échelle limnimétrique, la date de départ des relevés et éventuellement la surface du bassin drainé.

Deux remarques s'imposent :

a) La première concerne les niveaux de référence du 0 des systèmes de nivellement général en GAMBIE et au SENEGAL.

Après enquête, il ressort à la suite des opérations de rattachement de la borne fondamentale de BAKAO exécutées conjointement par les services topographiques du SENEGAL et de la GAMBIE, que le 0 IGN (SENEGAL) est situé à 9, 9 cm en dessous du 0 de référence gambien.

b) La seconde concerne la délimitation de la surface des bassins versants en GAMBIE. La carte régulière au 1/125 000 ne comporte pas de courbes de niveau.

Dans le tableau 6.2, les altitudes des 0 des stations ont pour référence le système de nivellement GAMBIE.

L'examen des archives du service hydrologique gambien fait apparaître l'absence complète des relevés antérieurs à mars 1974, qui en principe se trouvent en ANGLETERRE, chez la Firme HOWARD-HUMPHREYS & SONS.

### 6.1.2.2. - Qualité des relevés

Les relevés existants en archives sont de bonne qualité mais comportent de nombreux manques

LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES DE LA GAMBIE

Cours d'eau	Stations	Long W	Lat N	PK/BANJUL	Altitude 0 échelle	Installation	Départ relevés	Surf BV
GAMBIE	FATOTO	13° 45	13° 25	477	?	L	1973	
"	BASSE	14° 13	13° 20	404	+ 0,28 (1)	L	4.11.70	
"	BANSANG	14° 30	13° 26	315	+ 0,16	L	27.03.76	
"	GEORGE- TOWN	14° 40	13° 33	295	- 0,06	L	3.11.70	
"	KUNTAUR	14° 54	13° 40	254	- 1,01 (2)	L	5.11.70	
"	KAUR	15° 20	13° 42	199	- 0,02 (3)	L	5.11.70	
"	BALINGHO	15° 30	13° 30	130	- 1,14 (4)	L	12.11.70	
"	KEMOTO	16° 09	13° 26	65	- 0,76 (5)	L	16.11.70	
"	BANJUL	16° 35	13° 27	0	?	L	9.11.70	77 850
SIMA BOLON	SUDUWOL BRIDGE	13° 58	13° 22	428 à la confluence	?	E	21.09.73	750
PRUFU BOLON	CHAMOIS BRIDGE	14° 10	13° 19	383 à la confluence	?	E	16.09.73	340
SAFANIAMA BOLON	PAKALI BA BRIDGE	15° 41	13° 31	170 à la confluence	- 0,11 (6)	L	1973 (7)	
BITANG BOLON	BRUMEN BRIDGE	15° 51	13° 15	47 à la confluence	- 0,86 (7)	L	1973	

L = limnigraphe - E = échelle limnimétrique.

Changement du 0 des échelles

- (1) (+) 0,34 m à l'origine, (+) 0,19 m à partir du 20.12.1975, (+) 0,28 m à partir du 21.5.1976.
- (2) Altitude du 0 à l'origine ? (-) 1,01 m à partir du 26.6.1974, (6) 1,03 m à partir du 25.10.1975.
- (3) Altitude du 0 à l'origine ? A partir du 26.6.1974 (-) 0,03 m, à partir du 25.10.1975 (-) 0,02 m.
- (4) Altitude du 0 à l'origine ? A partir du 26.6.1974 (-) 1,19 m, à partir du 25.10.1975 (-) 1,16 m à partir du 24.7.1976 (-) 1,14 m.
- (5) Altitude du 0 à l'origine ? A partir du 27.7.1974 (-) 0,77 m, à partir du 28.3.1976 (-) 0,76 m.
- (6) Altitude du 0 à l'origine ? A partir du 15.5.1976 (-) 0,11 m.
- (7) Altitude du 0 à l'origine ? A partir du 24.10.1975 (-) 0,84 m, à partir du 13.11.1975 (-) 0,86 m.

Station de FATOTO : relevés pratiquement complets du 17.07.74 au 31.08.76. L'influence de la marée commence à se faire sentir aux alentours de la cote 2,00 m à l'échelle. Les cotes minimales enregistrées se situent aux alentours de 1,00 m à l'échelle. Les hauteurs maximales enregistrées sont en 1975, 9,86 m le 5 octobre et en 1976, 7,85 m le 2 septembre.

Station de BASSE : seuls existent en archives les relevés du 1.1.76 au 31.8.76.

Station de BANSANG : pas de relevés en 1976 et 1977.

Station de GEORGETOWN : nombreux manques dans les relevés. Les hauteurs maximales enregistrées sont en 1975 : 2,24 m le 4 septembre, en 1976 2,41 m le 22 septembre. Le minimum absolu se situe vers 0,30 m.

Station de KUNTAUR : relevés de bonne qualité avec certains manques.  
Hauteur maximale 1974 : 2,81 m le 3 et 4 septembre  
Hauteur maximale 1975 : 3,58 m le 13 septembre.

Station de KAUR : à partir d'avril 1974, les relevés sont pratiquement complets jusqu'au 31.12.75. Il y a de nombreux manques entre le 1er janvier 1976 et le 31 mai 1976. A partir de cette date, il n'y a pas de relevés dans les archives. la cote minimum se situe vers 0,10 m à l'échelle (marée la plus basse de l'année). Les cotes maximales enregistrées sont :

- en 1974 : 2,07 m le 4 septembre 1974
- en 1975 : 2,41 m le 7 septembre 1975

Station de BALINGHO : relevés incomplets en 1976. Le minimum est enregistré vers la cote 1,10 m à l'échelle. Les maximums relevés sont :

- en 1974 : 2,91 m le 16 septembre
- en 1975 : 2,96 m le 5 octobre
- en 1976 : 2,91 m le 24 septembre

Station de KEMOTO : le mauvais fonctionnement de l'appareil, dû à un défaut du marqueur ne permet pas l'utilisation des résultats.

Station de BANJUL : nous n'avons pas pu examiner les enregistrements originaux et leurs dépouillements. Le marégraphe est géré par la GAMBIA PORTS AUTHORITY.

Pour les affluents ou tributaires nous avons :

Station du PRUFU BOLON : à SAINT CHAMOIS BRIDGE

Les lectures sont complètes du 16 septembre 1973 à ce jour. Un barrage réalisé en 1975 et situé en aval de la station de contrôle implique un nouvel étalonnage.

9 jaugeages ont été effectués en 1974, 9 en 1975 et 11 en 1976.

La traduction des hauteurs en débits a été réalisée jusqu'en janvier 1975.

Station de SHIMA BOLON : à SURWOL BRIDGE

Les relevés sont complets de septembre 1973 à ce jour. L'étalonnage provisoire a été réalisé par 19 mesures de débits très dispersées, étagées de 2,85 à 3,665 m à l'échelle pour des débits respectifs de 0,190 et 4,275 m<sup>3</sup>/s.

Les traductions hauteurs-débits ont été effectuées jusqu'à fin janvier 1976.

Station du SEFANIAMA BOLON : à PAKALIBA BRIDGE

Les relevés disponibles en archives couvrent la période avril 1974-août 1976. La station est sous l'influence de la marée. 5 jaugeages ont été réalisés en 1974-1975 par la méthode de la différence des volumes passant en marée montante et en marée descendante et ce sur une journée lunaire complète d'une durée d'environ 26 heures.

Station du BITANG BOLON : à BRUMEN BRIDGE

Les relevés sont complets du 1er janvier 1974 à ce jour. La station est sous l'influence de la marée. 13 jaugeages ont été réalisés par la méthode exposée à la station précédente, 5 en 1974, 5 en 1975, 4 en 1976.

6.2-Réseau sénégalais

6.2.1. - Réseau météorologique

Les premières installations de pluviomètres datent de 1897 (DAKAR et SAINT LOUIS).

Le réseau météorologique s'étendait peu à peu.

Actuellement 110 stations météorologiques mesurant toute la pluviométrie sont en service. Ces 110 stations se décomposent en :

- 11 stations synoptiques donnant les éléments suivants :

- pluviométrie, pluviographie, températures + enregistrement, humidité + enregistrement, Héliographe, vent, évaporation Piche, évaporation sur bac de classe A pour 3 stations seulement, température dans le sol à 10, 20 et 50 cm, pression, rayonnement pour 3 stations seulement. Ces stations sont installées à DAKAR YOFF, DIORBEL, KAOLACK, KEDOUGOU, KOLDA LINGUERE, MATAM, PODOR, SAINT LOUIS, TAMBACOUNDA, THIES, ZIGUINCHOR).
- 3 stations climatologiques de 1er ordre qui donnent tous les éléments sauf la pression. Les températures dans le sol sont prises à 20, 50 et 100 cm.
- 6 stations climatologiques mesurant en plus de la pluviométrie, la température et l'évaporation Piche.

Les 90 autres stations ne sont que des postes pluviométriques.

La qualité des observations est relativement bonne. On ne relève que très peu de lacunes lors de ces dix dernières années.

Le service météorologique national gère aussi un réseau de 128 postes pluviométriques auxiliaires répartis sur l'ensemble du territoire.

Il existe 4 stations agrométéorologiques de 1er ordre, 3 créées par l'I.R.A.T. (Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des cultures vivrières). Il s'agit de SEFA, BAMBEY, RICHARD-TOLL, et 1 installée dans le cadre du projet PNUD/FAO - RAF/68/114/OMV à GUEDE.

D'autres réseaux pluviométriques sont gérés par divers sociétés, instituts ou organismes :

- réseau SODEVA (Sté de Développement et de Vulgarisation Agricole)
- Réseau IRAT
- Réseau SODEFITEX (Sté de Développement des Fibres Textiles)
- Réseau crée dans le cadre du projet REG-60 (Etudes hydrologiques et topographiques du bassin du fleuve GAMBIE).

Le tableau 6.3 reprend les stations météorologiques et postes pluviométriques intéressant uniquement le bassin de la GAMBIE.

Tableau 6-3

STATIONS METEOROLOGIQUES DU SENEGAL  
INTERESSANT LE BASSIN DE LA GAMBIE

Stations	Lat N	Long W	Altitude en mètres	Période d'observations	Eléments mesurés	Observateur
BAKEL	14° 54	12° 27	25	1919 à ce jour	P	ASECNA
BALA	14° 02	13° 10	61	1962 à ce jour	P	"
BIGNONA	12° 40	16° 16	18	1953 à ce jour	P	"
BIRKELANE	14° 08	15° 45	5	1963 à ce jour	P	"
BOUTOUGOUFARA	13° 24	12° 30	?	1973 à ce jour	P	SODEFITEX
BRANSAN	13° 16	12° 06	?	1972 à ce jour	P	Projet REG 60
DABO	12° 52	14° 28	43	1972 à ce jour	P	"
DALAFI	13° 40	12° 21	110	1972 à ce jour	P	"
DAR SALAM	12° 38	12° 47	80	1972 à ce jour	P	"
DIALAKOTO	13° 18	13° 17	50	1920 à ce jour	P	ASECNA
DILOULOU	13° 02	16° 35	12	1935 à ce jour	P	"
FATAKOUROU	13° 04	14° 34	27	1962 à ce jour	P	"
FONGOLIMBI	12° 25	12° 01	396	1963 à ce jour	P	"
FOUNDIOUGNE	14° 07	16° 28	6	1919 à ce jour	P(1919) T(1972) Ep	"
GOUDIRY	14° 11	12° 43	59	1940 à ce jour	P	"
GOULOMBO	13° 27	13° 43	17	1972 à ce jour	P	Projet REG 60
GUENOTO	13° 33	13° 49	15	1922 - 1958	P	ASECNA
INOR	13° 01	15° 42	15	1944 à ce jour	P	ASECNA
KAFFRINE	14° 06	15° 33	11	1922 à ce jour	P	"
KALIFOUROU	12° 56	13° 39	30	1972 à ce jour	P	Projet REG 60
KAOLACK	14° 08	16° 04	6	1918 à ce jour	P, PG, T, H, Ep, V, PR, I, Ts	ASECNA
<u>KEDOUGOU</u>	12° 33	12° 11	165	1919 à ce jour	P, PG, T, H, EB, Ep, V, R, PR Ts	"
KIDIRA	14° 28	12° 13	35	1919 à ce jour	P	"
<u>KOLDA</u>	12° 53	14° 58	8	1922 à ce jour	P, PG, T, H, Ep, V, Pp, I, Ts	"
KOUMFENTOUM	13° 59	14° 34	18	1939 à ce jour	P	"
KOUNGHEUL	13° 58	14° 50	11	1923 à ce jour	P	"
KOUNKANE	12° 56	14° 05	33	1963 à ce jour	P	"
KOUSSANAR	13° 52	14° 05	17	1963 à ce jour	P	"
KOUSSANE	14° 07	12° 27	105	1972 à ce jour	P	Projet REG 60
KOTIARY-NAOUE	13° 53	13° 27	27	1963 à ce jour	P	ASECNA
MAKA KOULIBANTAN	13° 40	14° 18	18	1919 à ce jour	P	"
MAKO	12° 52	12° 21	90	1972 à ce jour	P	Projet REG 60
MISSIRA GONASSE	13° 12	13° 37	≈ 15	1972 à ce jour	P	"
MISSIRAH	13° 32	13° 31	45	?	P	IRAT
MALEME HODDAR	14° 05	15° 18	41	1963 à ce jour	P	ASECNA

Tableau 6-3 (suite)

Stations	Lat N	Long W	Altitude en mètres	Période d'observations	Éléments mesurés	Observateur
NAFADJII	12° 37	11° 37	150	1972 à ce jour	P	Projet REG 60
NDOFFANE	13° 35	15° 56	21	1963 à ce jour	P	ASECNA
NIORO DU RIP	13° 44	15° 47	18	1931 à ce jour	P	"
NLAOULE TANOU	13° 28	13° 39	20	1973 à ce jour	P	SODEFITEX
OUNDOUNDOU	13° 39	13° 32	40	1973 à ce jour	P	"
SANTHIA COUNDARA	13° 15	13° 55	25	1973 à ce jour	P	"
SINTHIOU MALEME	13° 49	13° 55	15	1973 à ce jour	P	"
SEDHIOU	12° 42	15° 33	15	1919 à ce jour	P	ASECNA
SALEMATA			(100)	1973 à ce jour	P	"
SARAYA	12° 50	11° 45	185	1948 à ce jour	P	"
SOKONE	13° 53	16° 23	7	1963 à ce jour	P	"
NIKOLO-KOBA	13° 04	12° 44	62	1972 à ce jour	P	Projet REG 60
<u>TAMBACOUNDA</u>	13° 46	13° 40	49	1919 à ce jour	P, P <sub>G</sub> , T, H, E, E <sub>B</sub> , V, R, P <sub>R</sub> , T <sub>S</sub> , I	ASECNA
TOUBACOUTA	13° 47	16° 29	2	1957 à ce jour	P	"
THIOKOYE	12° 34	12° 32	80	1972 à ce jour	P	Projet REG 60
VELINGARA	13° 09	14° 06	38	1931 à ce jour	P	ASECNA

Les abréviations employées pour l'indication des éléments mesurés sont identiques à celles employées pour la station de la GAMBIE. On trouvera en plus  $I$  = durée de l'insolation, et  $T_s$  : température dans le sol.

### 6.2.2. - Réseau hydrométrique

#### 6.2.2.1. - Généralités

Le réseau d'observation est principalement réparti sur les trois grands fleuves coulant au SENEGAL. Fin 1976, la répartition était la suivante :

- Bassin du SENEGAL : 15 stations dont 5 équipées d'enregistreurs
- Bassin de la CASAMANCE Continentale : 5 stations limnigraphiques
- Bassin de la CASAMANCE Maritime (marégraphe et salinométrie) : 16 stations dont 14 équipées de limnigraphe
- Bassin de la GAMBIE Continentale : 20 stations dont 7 équipées d'enregistreurs
- Bassin de la KAYANGA : 3 stations toutes limnigraphiques
- Bassin du SINE-SALOUM : 3 stations toutes équipées d'enregistreurs
- Marigots cotiers : 4 stations limnigraphiques.

Soit un total de 66 stations.

#### 6.2.2.2. - Stations du bassin de la GAMBIE

Le tableau 6.4 reprend les 20 stations du bassin de la GAMBIE situées en territoire sénégalais. Il donne les éléments suivants : position géographique en latitude et longitude, superficie du bassin à la station de contrôle situation par rapport au KM 0 de BANJUL, l'altitude du 0 de l'échelle de contrôle en mètres I.G.N. type d'installation. L = limnigraphe, E = échelle limnimétrique et la date du départ des relevés.

L'ensemble de ces installations est de création toute récente. 13 stations furent mises en place en 1970 lors du pré-projet REG-60, 6 pendant le projet en 1972 et 1 en 1976 dans le cadre du renforcement des réseaux d'observations (OMM).

Tableau 6-4

## LISTE DES STATIONS HYDROMETRIQUES DU SENEGAL

Cours d'eau	Stations	Long W	Lat N	Surf B-V	Situation BANJUL PKO	Altitude en m IGN	Installation	Départ relevé:
GAMBIE	KEDOUGOU	12° 11	12° 33	7 550	907	102,26	L (1)	23.3.70
"	MAKO	12° 21	12° 52	10 450	822	74,73	E	05.05.7
"	SIMENTI	13° 18	13° 02	20 500	647	10,14	E	13.06.7
"	WASSADOU							
"	AMONT	13° 22	13° 21	21 200	591	5,10	E	13.06.7
"	WASSADOU							
"	AVAL	13° 23	13° 21	33 500	589	4,40	L	30.06.7
"	FASS	13° 39	13° 17	41 800	516	(-) 0,76 (3)	E	10.02.7
"	GOULUMBO	13° 44	13° 28	42 000	492	(-) 0,57 (3)	L (1)	1953
"	GENOTO	13° 49	13° 33	42 300	470	?	E	11.08.7
NIOKOLO-KOBA	PONT ROUTIER	12° 44	13° 04	3 000	655 (5)	48,25	E	15.05.7
NIERIKO	PONT ROUTIER	13° 22	13° 22	12 000	590 (5)	6,35	E	15.06.7
NIAOULE	PONT ROUTIER	13° 41	13° 29	1 230	495 (5)	9,68	E	16.04.7
SANDOUGOU	SINTHIOU							
"	MALEME	13° 54	13° 49	6 900	345 (5)	6,06	E	16.06.7
"	MAKA	14° 18	13° 49	11 000	345 (5)	4,23	E	01.09.7
KOUSSANAR	KOUSSANAR	14° 05	13° 52	2 300	-	9,59	E	31.06.7
THIOKOYE	PONT ROUTIER	12° 32	12° 34	950	787 (5)	56,51	L (1)	22.06.7
DIARHA	PONT ROUTIER	12° 37	12° 36	760	756 (5)	47,46	L (1)	10.05.7
KOULOUNTOU	GUE DU PNK	13° 29	12° 47	5 350	521	12,79	L	30.06.7
"	MISSIRA							
"	GONASSE	13° 37	13° 12	6 200	521	1,85	E	07.07.7
SIMA	SANTHLA							
"	OUNDARA	13° 55	13° 15	495	428	15,48	E	04.10.7
DJIKOYE	MADINA							
"	DJIKOYE	16° 17	13° 37	300	65 (6)	?	L	06.7

- (1), 1<sup>er</sup> enregistreur est doublé par un lecteur.
- (2), échelle de basses-eaux destinée à mesurer les eaux à l'étiage.
- (3), (-) cote négative en dessous du 0 IGN.
- (4), échelle GERCA remise en service en 1970 - Installée en 1960, 2 années d'observations 1960 et 1961.
- (5), PK de la confluence avec la GAMBIE.
- (6), avec lacune antérieurement à Avril 1976.

### 6.2.2.3 - Qualité des observations hydrométriques

- GAMBIE à KEDOUGOU : Relevés continus et de bonne qualité depuis l'installation de l'échelle complétée par la pose d'un enregistreur en 1975. La station est étalonnée au moyen de 20 jaugeages de 0,70 à 7,07 m à l'échelle pour des débits respectifs correspondants de 0 et 854 m<sup>3</sup>/s. Un complément de mesure est à effectuer en très hautes eaux depuis le départ des observations. Il y a toujours arrêt de l'écoulement lors de la période mai-juin
- GAMBIE à MAKO : Relevés continus et de bonne qualité. Courbe de tarage établie à partir de 71 jaugeages répartis entre 0,20 et 5,25 m à l'échelle correspondant à des débits respectifs de 0 à 970 m<sup>3</sup>/s. Arrêt de l'écoulement entre mai et juin.
- GAMBIE à SIMENTI : Lectures de bonne qualité présentant quelques lacunes entre 1970 et 1974, pendant la saison des pluies, en raison de l'isolement du lecteur (manque de ravitaillement, ...)

Le tarage est assuré par 56 mesures de débit réparties entre 0,23 et 9,88 m à l'échelle soit des débits respectifs de 0 et 1140 m<sup>3</sup>/s ; il est à préciser pour les très hautes eaux. On note l'arrêt de l'écoulement depuis le départ des observations en juin 1970 lors de la période mai-juin.

- GAMBIE à WASSADOU AMONT : Les relevés sont continus et de très bonne qualité depuis la création de la station en 1970. Une courbe de tarage a été établie à partir de 102 jaugeages répartis entre 0,01 et 10,73 m à l'échelle. A ces deux cotes correspondent des débits respectifs de 0,470 et 1077 m<sup>3</sup>/s. A partir de cette station située dans le continental terminal, les étiages sont soutenus par les apports de la nappe alluviale.
- GAMBIE à WASSADOU AVAL : Cette station située à 2 km en aval de la précédente a été créée en vue de la détermination des apports du NIERIKO, affluent de la rive droite confluant entre ces deux points. L'enregistreur donne en moyennes et hautes eaux des relevés corrects et précis. Il y a des lacunes en très basses eaux. Une corrélation très serrée entre WASSADOU AMONT et AVAL a pu pallier aux diverses lacunes et manques.

L'étalonnage de cette station a été réalisé au moyen de 43 mesures de débit établies entre 0,78 m et 11,55 m à l'échelle. A ces deux cotes correspondaient des débits respectifs de 2,2 à 1144 m<sup>3</sup>/s.

- GAMBIE à FASS : Cette station de basses eaux a été installée pour le contrôle des débits d'étiage à GOULOUMBO qui subit, à partir de la cote 2,00 m à l'échelle, l'influence de la marée.
- GAMBIE à GOULOUMBO : Nous avons de 1953 à 1969, mais avec quelques lacunes, les relevés des mois de juillet, août, septembre, octobre, novembre qui représentent environ 95 % de l'apport annuel.

A partir de 1970, les relevés sont précis et continus. Une courbe d'étalonnage a été établie à partir de 104 jaugeages réalisés entre 1,95 et 11,06 m à l'échelle pour des débits respectifs de 86,6 à 1410 m<sup>3</sup>/s. Pour les cotes inférieures à 2,00 m, les débits pris en compte sont ceux mesurés à FASS, situé à 40 km à l'amont de GOULOUMBO.

- GAMBIE à GENOTO : Station purement limnimétrique, les relevés sont continus et de bonne qualité depuis 1970. L'influence de la marée se fait sentir à partir de la cote 2,00 m à l'échelle.

Les débits caractéristiques sont pratiquement identiques à ceux enregistrés à GOULOUMBO.

#### AFFLUENTS :

- NIKOLO KOKA au Pont routier : Depuis 1970, date d'installation, on note quelques lacunes dans les observations en août 1970, août et septembre 1971. Pour le reste des relevés, il est de bonne qualité.

45 jaugeages ont permis de tracer une courbe d'étalonnage de 0,30 à 6,37 m à l'échelle correspondant à des débits respectifs de 0,030 à 100 m<sup>3</sup>/s.

Pour cette station, on notera la faiblesse et une certaine irrégularité des modules dont la moyenne sur la période d'observation est inférieure à 10 m<sup>3</sup>/s. On notera aussi un arrêt total de l'écoulement 5 à 6 mois par an (janvier-février à juin-juillet).

- NIERIKO au Pont routier : Très bons relevés à cette station mise en service en 1970, mais qui subit l'influence de la GAMBIE, les hauteurs enregistrées à la station ne sont pas caractéristiques du régime propre de cet affluent qui fait plutôt défluent du fleuve GAMBIE en hautes eaux.

Son bassin étant entièrement situé sur le continental terminal, on notera la faiblesse des apports propres du NIERIKO à travers la différence des apports mesurés à WASSADOU AVAL et WASSADOU AMONT.

28 mesures de débits ont été réalisées en basses eaux qui sont soutenues par les apports de la nappe alluviale.

- NIAOULE à NIAOULE-TANOU : Les observations sont de bonne qualité. La station est étalonnée à l'aide de 27 jaugeages réalisés entre 0,27 et 2,33 m à l'échelle. A ces cotes correspondaient des débits respectifs de 0,030 et 8,4 m<sup>3</sup>/s. Il est à noter que lors des très fortes crues de la GAMBIE, ses eaux remontent dans le lit du NIAOULE ; à noter aussi qu'il y a pratiquement arrêt de l'écoulement au moins 6 mois par an.

- SANDOUGOU à SINTHIOU MALEME : Les relevés sont excellents à cette station. Son bassin étant situé entièrement sur le continental terminal très perméable, l'écoulement est toujours relativement faible et dure au grand maximum 4 mois. 20 jaugeages assurent un tarage jusqu'à 1,50 m à l'échelle. L'écoulement cesse à la cote 0,35 m.

- SANDOUGOU à MAKÀ : Les lectures sont de bonne qualité. En hautes eaux, la GAMBIE influence la station et les hauteurs enregistrées ne reflètent d'aucune manière le régime propre de la SANDOUGOU.

- KOUSSANAR à KOUSSANAR : C'est une station à écoulement épisodique en saison des pluies. On note entre 30 et 50 jours d'écoulement en moyenne pendant cette saison.

- THIOKOYE au PONT ROUTIER : Un limnigraphe à rotation mensuelle enregistre les fluctuations du plan. Un lecteur double l'appareil, ce qui donne une sûreté quant à la qualité des observations.

La station est étalonnée par 64 jaugeages répartis entre 0,06 m à l'échelle = 0,100 m<sup>3</sup>/s et 6,08 m = 155 m<sup>3</sup>/s. L'écoulement cesse aux environs de la cote 0 de l'échelle, en général vers le 15 Mars.

- DIARHA au Pont routier : Les modes de lecture et d'enregistrement sont identiques à ceux de la station précédente THIOKOYE. Les relevés sont continus et de bonne qualité. 58 jaugeages assurent le tarage de la station. Ils sont répartis de 0,405 m à l'échelle et 5,10 m.

Les débits correspondants respectifs sont de 0,0005 et 106 m<sup>3</sup>/s. L'écoulement cesse vers la cote 0,40 m.

- KOULOUNTOU au Gué du Parc National du NIOKOLO-KOBA : Installée en juin 1972. Les relevés à cette station n'étaient effectués que du 15 novembre au 15 mai, période d'ouverture du parc. Un limnigraphe à flotteur était placé en mai 1974 mais cette installation a été très endommagée à la première grande crue.

Un enregistreur à pression a été mis en place en avril 1976. Depuis cette date les relevés sont continus et de qualité très acceptables  $\pm 2$  cm.

Etant donné l'impraticabilité des pistes d'accès en saison des pluies, 21 jaugeages seulement ont été réalisés.

Un tarage partiel est assuré à l'aide de ces mesures dont les cotes extrêmes à l'échelle sont 0,75 et 5,88 m, pour des débits respectifs de 0,064 et 169 m<sup>3</sup>/s.

- KOULOUNTOU à MISSIRA-GONASSE : Cette station est située près de la confluence avec la GAMBIE et en subit ses influences. Là aussi les relevés qui sont de bonne qualité ne reflètent pas les caractéristiques du principal affluent de la GAMBIE.
- SIMA à SANTHIA GOUNDARA : Installée en octobre 1973, cette station est suivie correctement. Les relevés sont de bonne qualité. 42 jaugeages assurent un tarage de 0,17 m à l'échelle à 2,56 m. Les débits respectifs de ces 2 cotes sont 0,011 et 9,45 m<sup>3</sup>/s.

Sur ce marigot, l'écoulement est permanent.

## 7 - HYDROLOGIE

### 7.1 - Généralités

Pour la majorité des stations hydrométriques la période d'observation est très courte, elle a commencé en 1970. De plus, elle a coïncidé avec la séquence très sèche qui a frappé l'ensemble de la zone sahéenne. On peut donc considérer que la période 1970-1976 a une hydraulité plus faible que la normale et qu'en conséquence elle est déficitaire.

Une exception est à faire en ce qui concerne la station de GOULOU-MBO qui possède des relevés pendant la saison des pluies sur la période de 1953 à 1969. Un certain nombre de lacunes affairant à cette période ont pu être comblées. L'ensemble des apports de Juillet à Octobre représente 95 % de l'apport total annuel.

#### 7.2 - Les modules ou débits moyens annuels :

Le tableau 7.1 reprend pour un certain nombre de stations les modules ou débits moyens annuels enregistrés au cours de la période.

La station de GOULOU-MBO a été traitée à part (tableau 7.2). Les valeurs entre parenthèses ont été déterminées à partir des données journalières peu nombreuses (moins de 15 par mois).

On peut considérer que les 21 modules observés à GOULOU-MBO constituent un échantillon issu d'une population normale ; on obtient donc :

- module moyen : 295 m<sup>3</sup>/s,
- module décennal sec : 165 m<sup>3</sup>/s,
- module décennal humide : 425 m<sup>3</sup>/s.

Les paramètres de la loi de GAUSS sont les suivants :

- moyenne 295 m<sup>3</sup>/s,
- écart type  $\pm$  101 m<sup>3</sup>/s,
- l'intervalle de confiance à 90 % de la moyenne est : 295 m<sup>3</sup>/s  $\pm$  35 m<sup>3</sup>/s.

L'opération précédente a été effectuée pour les modules reconstitués aux 2 sites de barrage prévus : SAMBAGALOU et KEKRETI, modules qui figurent dans le tableau 7.6.

#### KEDOUGOU - SAMBAGALOU :

Echantillon : 24 années période 1952 - 1953/1975 - 1976.

Module moyen : 125 m<sup>3</sup>/s.

Intervalle de confiance à 90 % à la moyenne : 125 m<sup>3</sup>/s  $\pm$  10 m<sup>3</sup>/s.

Ecart type  $\pm$  31 m<sup>3</sup>/s.

Module décennal sec : 85 m<sup>3</sup>/s.

Module décennal humide : 165 m<sup>3</sup>/s.

Tableau 7-1

## VALEURS DES MODULES

en m<sup>3</sup>/s

Stations	1970-1971	1971-1972	1972-1973	1973-1974	1974-1975	1975-1976
GAMBIE à KEDOUGOU	106	67,4	70,8	78,0	111	88,4
GAMBIE à MAKO	116	81,4	75,7	96,3	131	108,7
GAMBIE à SIMENTI	161	118	94,3	138	210	147
GAMBIE à WASSADOU AMONT	166	120	95	136	210	153
NIOKOLO-KOBA	11	8,9	2,95	5,43	14,6	6,41
THIOKOYE	-	7,83	4,61	10,2	16,4	10,8
DIARHA	-	-	4,03	8,81	14,9	9,57

Tableau 7-2

## VALEURS DES MODULES A GOULUMBO

en m<sup>3</sup>/s

Année	$\bar{Q}$ m <sup>3</sup> /s	Année	$\bar{Q}$ m <sup>3</sup> /s
1953 - 1954	320	1966 - 1967	(220)
1954 - 1955	(370)	1967 - 1968	(390)
1955 - 1956	(460)	1968 - 1969	(190)
1956 - 1957	380	1969 - 1970	(280)
1958 - 1959	370	1970 - 1971	(192)
1959 - 1960	(320)	1971 - 1972	161
1960 - 1961	(190)	1972 - 1973	120
1961 - 1962	(445)	1973 - 1974	168
1962 - 1963	(350)	1974 - 1975	275
1964 - 1965	(450)	1975 - 1976	219,5
1965 - 1966	(315)		

KEKRETI :

Echantillon : 24 années période 1952-1953/1975-1976.

Module moyen : 195 m<sup>3</sup>/s.

Intervalle de confiance à 90 % à la moyenne : 195 m<sup>3</sup>/s  $\pm$  20 m<sup>3</sup>/s.

Ecart type :  $\pm$  55 m<sup>3</sup>/s.

Module décennal sec : 125 m<sup>3</sup>/s.

Module décennal humide : 265 m<sup>3</sup>/s.

7.3. - Répartition mensuelle :

Le tableau 7.3. reprend les débits moyens mensuels enregistrés aux principales stations du bassin de la GAMBIE. Il a été traité en année hydrologique correspondant à l'année pluviométrique, c'est-à-dire de Mai à Avril de l'année suivante.

7.4. - Reconstitution des débits moyens mensuels à KEDOUGOU et KEKRETI /

Cette reconstitution a été réalisée au Bureau Central d'Hydrologie à PARIS.

7.4.1. - Reconstitution des débits mensuels à KEDOUGOU : (période 1952 - 1970)

Cette reconstitution a été effectuée à l'aide des corrélations liant respectivement les débits mensuels de KEDOUGOU à ceux des stations de GOULOUMBO, FADOUGOU et KIDIRA, que la période 1970 - 1976 commune aux quatre stations permet d'établir.

La station de GOURBASSY dont les débits sont aberrants depuis 1973 n'a pas pu être prise en compte. Les corrélations ont été établies en introduisant les débits de deux mois consécutifs (Juin-Juillet, Août-Septembre, etc.). Pour chaque bimestre, on a déterminé les deux stations, parmi les trois mises en corrélation, dont les débits corréleront le mieux avec ceux de KEDOUGOU, et déterminé les équations de régression correspondantes.

Ces dernières sont rassemblées dans le tableau n° 7.4. A défaut de données à la station la mieux corrélée avec KEDOUGOU, les débits à KEDOUGOU sont reconstitués en utilisant la régression relative à la station sélectionnée en second.

Tableau 7-3

## REPARTITION DES DEBITS MOYENS MENSUELS

en m<sup>3</sup>/s

Stations-années	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mar	Avr
<b><u>KEDOUGOU</u></b>												
1970 - 1971	0,96	13,9	123	484	437	115	45	22,7	12,8	7,15	3,53	2,18
1971 - 1972	2,26	6,1	53	282	312	91,8	31,2	14,9	7,85	4,1	1,7	0,4
1972 - 1973	0	33,7	87,4	288	239	107	40,5	22,3	11,3	6,01	2,61	0,4
1973 - 1974	0,79	8,97	71,3	368	324	91,6	34,0	16,0	8,73	4,80	1,9	0,4
1974 - 1975	0	8,43	139	443	427	203	50,9	22,6	12,2	6,7	2,8	0,7
1975 - 1976	0,06	8,36	91,5	183	540	162	41,9	18,9	10,4	5,6	2,03	0,4
<b><u>MAKO</u></b>												
1970 - 1971	0,53	13,7	131	527	493	122	49,3	26,1	14,9	7,18	2,68	0,84
1971 - 1972	1,36	7,15	57,3	349	376	117	37,1	17,9	8,06	3,38	0,97	0,08
1972 - 1973	0	27,8	93,3	306	273	115	42,8	25,1	12,8	5,17	1,66	0,37
1973 - 1974	0,08	13,1	77,8	458	428	103	37,2	18,5	8,76	3,61	1,1	0,3
1974 - 1975	0,05	7,6	155	525	524	244	55,0	23,9	12,2	6,20	2,3	0,6
1975 - 1976	0,03	7,02	99,6	185	725	204	49,5	20,7	10,5	5,22	1,64	0,4
<b><u>SIMENTI</u></b>												
1970 - 1971	0	8,5	137	837	660	173	62,1	25,6	11,7	5,42	2,36	0,4
1971 - 1972	0,05	10,3	77,2	516	571	169	44,7	15,8	7,04	3,3	0,9	0,1
1972 - 1973	0	21	119	392	360	141	50,5	23,4	10,0	4,76	1,29	0,2
1973 - 1974	0,2	12,3	89,4	690	648	132	43,2	15,3	7,2	3,43	0,7	0,1
1974 - 1975	0	12,7	247	781	870	458	80,9	29,1	12,3	5,9	2,0	0,3
1975 - 1976	0,014	1,75	121	208	966	366	67,7	23,7	10,1	4,56	1,25	0,1
<b><u>WASSADOU AMONT</u></b>												
1970 - 1971	0,1	7,0	136	842	679	179	64,5	31,3	14,4	7,88	3,49	1,2
1971 - 1972	0,68	10,5	83,4	512	564	188	49,6	19,4	8,72	4,37	1,59	0,8
1972 - 1973	1,07	20,6	118	381	366	144	54,3	26,5	12,4	6,05	2,36	0,8
1973 - 1974	0,46	12,7	76,1	673	637	142	49,8	20,8	9,74	4,32	1,6	0,7
1974 - 1975	0,32	13,6	236	738	892	480	85,2	32,3	13,1	6,80	2,2	0,4
1975 - 1976	0,54	0,86	111	197	931	482	73,3	27,2	11,1	5,27	1,48	0,6
<b><u>NIOKOLO-KOBA</u></b>												
1970 - 1971	0	0	30	80	39	4,04	1,12	0,075	0,005	0	0	0
1971 - 1972	0	8	2,7	40	45	9,95	0,6	0,1	0	0	0	0
1972 - 1973	0	0,09	5,52	17,8	10,3	1,27	0,06	0	0	0	0	0
1973 - 1974	0,1	1,28	5,79	32,5	22,7	2,19	0,11	0	0	0	0	0
1974 - 1975	0	2,5	37,8	52,3	(14)	1,9	0,4	0	0	0	0	0
1975 - 1976	0	-	6,86	6,58	43,8	18,6	1,15	0,183	0,011	0	0	0

Tableau 7-3 (suite)

Stations années	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mar	Avr
<b>THIOKOYE</b>												
1971-72	0	0,53	10,2	34	41,8	6,49	0,55	0,02	0	0	0	0
1972-73	0	0,15	5,0	23,4	19,7	5,09	1,26	0,36	0,04	0	0	0
1973-74	0,12	1,17	9,66	63,0	42,1	4,22	1,21	0,25	0,01	0	0	0
1974-75	0	3,45	30,9	58,9	55,7	40,2	4,44	1,26	0,35	0,08	0,004	0
1975-76	0	1,57	13,5	13,4	71,2	23,0	4,44	1,58	0,65	0,17	0,008	0
<b>DIARHA</b>												
1972-73	0	-	7,6	17,2	14,9	6,09	1,61	0,53	0,04	0	0	0
1973-74	0	2,92	9,42	48,8	38,6	3,83	1,12	0,37	0,02	0	0	0
1974-75	0	1,91	22,8	53,9	59,3	33,6	3,72	1,54	0,44	0,04	0	0
1975-76	0	0,50	18,0	9,07	66,1	17,4	2,6	1,12	0,313	0,034	0	0
<b>GOULOUMBO</b>												
1953-54			360	684	1340	943	280					
1954-55			271	773	1610	1080						
1955-56			355	1350	1930	1420	200					
1956-57			285	852	1540	1290	300					
1958-59			300	926	1460	1190	(350)					
1959-60			280	716	1580	810						
1960-61			(250)	395	745	542						
1961-62			325	869								
1964-65			400	1040	1670	1620	(350)					
1965-66			(300)	777								
1966-67			(250)	(430)	968							
1967-68			(150)	634	1200	1520	924	(100)				
1968-69				(350)	926							
1969-70				661	1030	955						
1970-71	3	20	122	926	874	226	71	27	(13)	(7,5)	(5)	2,5
1971-72	15,7	27,4	105	587	707	320	88,3	32,4	9,5	6,5	3,7	16,6
1972-73	2,5	35,4	136	446	449	207	90,9	35,6	15,5	7,8	4,2	2,4
1973-74	5,4	36	79	755	797	205	78	28	13	7,5	(5)	(2,5)
1974-75	2,2	18,8	264	832	1142	757	160	60,4	21,1	12,7	7,8	5,9
1975-76	3,7	6,25	138	313	1098	831	144	50,9	22,6	12,7	8,4	3,7

Les années de la période 1970 - 1976 présentant toutes une hydraulicité inférieure à la moyenne, la reconstitution des débits mensuels correspondant à la période de hautes-eaux conduit, certaines années, à utiliser les régressions en introduisant des débits supérieurs à ceux pour lesquels elles ont été établies.

Pour éviter des extrapolations trop importantes, on a été amené à établir des régressions portant sur des bimestres différents de ceux adoptés initialement. C'est ainsi qu'on a utilisé pour reconstituer les débits d'Octobre à KEDOUGOU certaines années la régression KEDOUGOU-KIDIRA relative aux débits de Septembre-Octobre ( $Y = 0,5029x + 83,2$ ) ( $r = 0,923$ ) au lieu de celle établie pour Octobre-Novembre.

Les corrélations relatives à la période de hautes-eaux (Juillet à Novembre) sont bonnes (coefficient de corrélation compris entre 0,90 et 0,95 pour la station la mieux corrélée). On peut donc considérer que les débits mensuels obtenus à KEDOUGOU pour cette période sont dignes de confiance.

Les corrélations des bimestres suivants sont nettement moins bonnes. On a utilisé uniquement celles relatives au bimestre Décembre-Janvier. Pour les mois suivants, on a préféré utiliser la loi de tarissement des débits à KEDOUGOU (débit divisé par 2 tous les 20 jours environ).

Tableau 7-4

Régressions utilisées pour la reconstitution  
des débits mensuels à KEDOUGOU

Mois considérés	Station explicative	Equation de régression	Coefficient de corrélation
1. Juin-Juillet	a)-GOULOUBO	$Y = 0,5939 X + 4,1$	0,921
	b)-KIDIRA	$Y = 0,612 X + 23,9$	0,843
2. Août-Septembre	a)-GOULOUBO	$Y = 0,3771 X + 80,2$	0,908
	b)-KIDIRA	$Y = 0,2628 X + 213$	0,668
3. Octobre-Novembre	a)-KIDIRA	$Y = 0,7675 X + 18,2$	0,953
	b)-FADOUYOU	$Y = 1,4414 X + 3,2$	0,926
4. Décembre-Janvier	a)-FADOUYOU	$Y = 0,9557 X + 6,3$	0,841
	b)-KIDIRA	$Y = 0,9941 X + 4,7$	0,815
5. Février-Mars (pr. mémoire)	KIDIRA	$Y = 1,0932 X + 1,85$	0,829
6. Avril-Mai (pr. mémoire)	FADOUYOU	$Y = 2,0737 X + 0,244$	0,774

7.4.2. - Reconstitution des débits mensuels à KEKRETI :

7.4.2.1. - Période 1971 - 1976 :

Pour cette période, les débits à KEKRETI sont obtenus par interpolation entre les apports mensuels  $Q_1$  du bassin MAKO + THIOKOYE + DIARHA dont la superficie est de 12 160 km<sup>2</sup> et les apports mensuels correspondants  $Q_2$  du bassin SIMENTI - NIOKOLO-KOBA dont la superficie est de 17 500 km<sup>2</sup>. On a tenu compte du fait que le bassin-versant intermédiaire amont est plus arrosé que le bassin-versant intermédiaire aval et adopté pour le calcul du débit à KEKRETI l'expression :

$$Q_{\text{KEKRETI}} = 0,67Q_1 + 0,33Q_2$$

Une interpolation linéaire (débits proportionnels aux surfaces des bassins) donnerait :

$$Q_{\text{KEKRETI}} = 0,75Q_1 + 0,25Q_2$$

la superficie du bassin-versant à KEKRETI étant de 13 500 km<sup>2</sup>.  
Les équations de régression figurent au tableau 7.5.

7.4.2.2. - Période 1952 - 1971 :

Pour cette période, les débits mensuels à KEKRETI sont reconstitués à l'aide des corrélations que les données de la période 1971-76 permettent d'établir entre les débits calculés à KEKRETI et les débits observés à KEDOUGOU.

Les régressions obtenues sont rassemblées dans le tableau n° 7.5.

Le tableau 7.6 reprend l'ensemble des débits mensuels reconstitués ou observés à KEDOUGOU et KEKRETI.

Il est à noter, que pour les stations de la GAMBIE soumises à l'influence de la marée, il n'est pas possible de rétablir les débits moyens mensuels.

Tableau 7.5

Régressions utilisées pour la reconstitution  
des débits mensuels à KEKRETI à partir des  
débits reconstitués (période 1952-70) ou  
observés (année 1970-76) à KEDOUGOU

Mois considérés	Equation de régression	Coefficient de corrélacion
1. Juin-Juillet	$Y = 1,455 X - 6,27$	0,990
2. Août-Septembre	$Y = 1,8708 X - 118,7$	0,984
3. Octobre-Novembre	$Y = 1,8235 X - 27,9$	0,988
4. Décembre-Janvier	$Y = 1,3167 X - 2,84$	0,995
5. Février-Mars	$Y = 1,0108 X - 0,82$	0,991
6. Avril-Mai	$Y = 0,3833 X + 0,06$	0,918

Tableau 7-6

## DEBITS MENSUELS A KEDOUGOU (1) ET KEKRETI (2)

ANNEE	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	JANV	FEV	MARS	AVRIL	MODULE
1952-1953 (1)	1,00	23,00	106,00	318,00	421,00	580,00	120,00	50,00	22,80	12,00	6,80	3,30	139,66
1952-1953 (2)	0,44	27,19	147,96	476,21	668,91	1029,73	190,92	62,99	27,18	11,31	6,05	1,32	222,56
1953-1954 (1)	1,10	29,00	218,00	338,00	585,00	183,00	71,60	50,30	30,40	10,60	5,70	2,60	127,57
1953-1954 (2)	0,48	35,92	310,92	513,63	975,72	305,80	102,66	63,39	37,19	9,89	4,94	1,06	197,44
1954-1955 (1)	0,80	60,00	165,00	372,00	687,00	240,00	116,00	69,90	37,90	17,00	9,30	4,80	148,64
1954-1955 (2)	0,37	81,03	233,80	577,24	1166,54	409,74	183,63	89,20	47,06	16,36	8,58	1,90	235,06
1955-1956 (1)	2,00	50,00	215,00	589,00	808,00	400,00	115,00	59,90	38,90	17,60	9,70	5,00	192,90
1955-1956 (2)	0,83	66,48	306,55	983,20	1392,91	701,50	181,80	76,03	48,38	16,97	8,98	1,98	316,06
1956-1957 (1)	2,10	29,00	173,00	401,00	661,00	301,00	92,60	48,10	28,70	11,90	6,60	3,10	147,07
1956-1957 (2)	0,86	35,92	245,44	631,49	1117,90	520,97	140,96	60,49	34,95	11,21	5,85	1,25	234,78
1957-1958 (1)	1,00	53,00	99,00	406,00	512,00	360,00	117,00	52,20	31,00	13,60	7,20	3,50	138,61
1957-1958 (2)	0,44	70,84	137,77	640,84	839,15	628,56	185,45	65,89	37,98	12,93	6,46	1,40	220,06
1958-1959 (1)	1,30	43,00	182,00	429,00	631,00	275,00	129,00	66,20	39,30	15,90	10,30	5,80	152,89
1958-1959 (2)	0,56	56,29	258,54	683,87	1061,77	473,56	207,33	84,33	48,91	15,25	9,59	2,28	242,73
1959-1960 (1)	2,50	31,00	170,00	350,00	638,00	205,00	72,90	42,40	26,60	10,60	6,20	2,80	129,87
1959-1960 (2)	1,02	38,83	241,08	536,08	1074,87	345,92	105,03	52,99	32,18	9,89	5,45	1,13	203,66
1960-1961 (1)	0,80	27,00	153,00	229,00	361,00	210,00	72,40	40,00	26,60	10,50	6,00	2,60	95,37
1960-1961 (2)	0,37	33,01	216,34	309,71	556,66	355,03	104,12	49,83	32,18	9,79	5,24	1,06	140,14
1961-1962 (1)	0,70	44,00	139,00	448,00	785,00	179,00	65,30	30,00	16,00	8,40	4,60	2,00	143,73
1961-1962 (2)	0,33	57,75	195,97	719,42	1349,88	298,51	91,17	36,66	18,23	7,67	3,83	0,83	231,96
1962-1963 (1)	0,60	37,00	197,00	408,00	539,00	267,00	82,80	39,90	22,30	10,30	6,30	2,70	135,09
1962-1963 (2)	0,29	47,56	280,36	644,59	889,66	458,97	123,09	49,70	26,52	9,59	5,55	1,09	212,48
1963-1964 (1)	0,90	23,00	128,00	350,00	409,00	321,00	82,00	31,10	16,90	8,70	4,80	2,00	115,21
1963-1964 (2)	0,40	27,19	179,97	536,08	646,46	557,44	121,63	38,11	19,41	7,97	4,03	0,83	179,00

Tableau 7-6 (suite)

## DEBITS MENSUELS A KEDOUGOU (1) ET KEKRETI (2)

ANNEE	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	JANV	FEV	MARS	AVRIL	MODULE
1964-1965 (1)	0,60	50,00	241,00	472,00	710,00	271,00	90,00	53,40	21,10	12,40	7,20	3,50	161,66
1964-1965 (2)	0,29	66,48	344,38	764,32	1209,57	466,27	136,21	67,47	24,94	11,71	6,46	1,40	259,28
1965-1966 (1)	1,20	34,50	81,00	373,00	557,00	325,00	122,00	68,20	29,60	12,80	7,30	3,50	135,10
1965-1966 (2)	0,52	43,93	111,58	579,11	923,34	564,74	194,57	86,96	36,13	12,12	6,56	1,40	214,22
1966-1967 (1)	1,20	39,00	69,00	290,00	445,00	750,00	172,00	49,50	19,40	7,60	4,50	1,90	155,18
1966-1967 (2)	0,52	50,47	94,12	423,83	713,81	1339,72	285,74	62,34	22,70	6,86	3,73	0,79	252,25
1967-1968 (1)	0,40	35,00	93,00	319,00	533,00	450,00	131,00	57,30	34,60	15,00	9,00	4,70	140,46
1967-1968 (2)	0,21	44,65	129,04	478,08	878,44	792,67	210,98	72,61	42,72	14,34	8,28	1,86	223,29
1968-1969 (1)	1,90	26,00	69,00	250,00	429,00	146,00	56,60	23,00	14,50	6,90	3,50	1,30	85,82
1968-1969 (2)	0,79	31,56	94,12	349,00	683,87	238,33	75,31	27,44	16,25	6,15	2,72	0,56	127,40
1969-1970 (1)	0,30	31,00	115,00	329,00	469,00	325,00	144,00	47,70	23,60	12,50	7,70	3,60	126,23
1969-1970 (2)	0,17	38,83	161,05	496,79	758,70	564,74	234,68	59,97	28,23	11,82	6,96	1,44	197,80
1970-1971 (1)	1,00	13,90	123,00	484,00	437,00	115,00	45,00	22,70	12,80	7,20	3,50	2,20	106,21
1970-1971 (2)	0,44	13,95	172,69	786,77	698,84	181,80	54,16	27,05	14,01	6,46	2,72	0,90	164,29
1971-1972 (1)	2,26	6,10	53,00	282,00	312,00	91,80	31,20	14,90	7,85	4,10	1,70	0,42	67,40
1971-1972 (2)	0,93	6,12	75,80	433,00	478,00	139,00	40,10	17,20	7,72	3,35	0,95	0,09	100,39
1972-1973 (1)	0,0	33,70	87,40	288,00	239,00	107,00	40,50	22,30	11,30	6,01	2,61	0,47	70,32
1972-1973 (2)	0,0	25,70	108,00	356,00	321,00	131,00	47,30	25,10	11,90	5,03	1,54	0,32	86,63
1973-1974 (1)	0,79	8,97	71,30	368,00	324,00	91,60	34,00	16,00	8,73	4,80	1,90	0,40	78,01
1973-1974 (2)	0,17	15,20	92,50	599,00	547,00	117,00	40,70	17,90	8,27	3,58	0,97	0,23	120,85
1974-1975 (1)	0,0	8,43	139,00	443,00	427,00	203,00	50,90	22,60	12,20	6,70	2,80	0,70	110,45
1974-1975 (2)	0,05	12,10	209,00	667,00	693,00	357,00	68,40	27,40	12,80	6,17	2,20	0,50	172,45
1975-1976 (1)	0,06	8,36	91,50	182,00	539,00	162,00	41,90	18,90	10,40	5,60	2,03	0,46	88,36
1975-1976 (2)	0,02	6,70	125,00	205,00	882,00	278,00	59,80	23,40	11,00	5,14	1,52	0,34	132,76

## 7.5. - Les débits maximaux de crue :

### 7.5.1. - Station de GOULOUMBO :

Sur l'ensemble du bassin de la GAMBIE, seule la station de GOULOUMBO possède un échantillon valable : 18 données sûres et 4 pour lesquelles on suppose que les lectures se sont arrêtées au maximum de la crue. Il s'agit des années 1962, 1965, 1966 et 1968.

A partir de ces 22 valeurs, que l'on peut considérer comme une population normale, nous avons appliqué la loi de GAUSS ; nous obtenons :

- moyenne et intervalle de confiance à 90 % :  $1420 \text{ m}^3/\text{s} \pm 140 \text{ m}^3/\text{s}$ ,
- écart type :  $\pm 402 \text{ m}^3/\text{s}$ ,
- maximum décennal et intervalle de confiance à 90 % :  $1935 \text{ m}^3/\text{s} \pm 190 \text{ m}^3/\text{s}$ ,
- maximum centennal et intervalle de confiance à 90 % :  $2355 \text{ m}^3/\text{s} \pm 275 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### 7.5.2. - Station de KEDOUGOU :

Seules 7 crues maximales ont été observées à KEDOUGOU entre 1970 et 1976.

Les différentes corrélations qui ont été effectuées entre les débits maximaux enregistrés à KEDOUGOU et ceux de GOULOUMBO ont montré que cette relation ne pouvait pas être linéaire, tout au moins en ce qui concerne les débits supérieurs à  $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Ce fait a été confirmé par les résultats des valeurs reconstituées des crues annuelles pour le site de KEKRETI, par une régression linéaire entre GOULOUMBO et KEKRETI à très bon coefficient de corrélation :  $r = 0,975$  (voir paragraphe 7.5.3.).

Les débits inférieurs à  $1000 \text{ m}^3/\text{s}$  ont été déduits d'une régression linéaire de la forme :  $Y = 0,453 X + 361$ , avec  $\begin{cases} Y = Q \text{ max. KEDOUGOU,} \\ X = Q \text{ max. GOULOUMBO.} \end{cases}$

Coefficient de corrélation :  $r = 0,687$ .

La crue 1963 a été reconstituée à partir d'une relation liant la crue maximale au module annuel, relation de la forme :

$$Y = 5,091 X + 359, \text{ avec } \begin{cases} Y = Q \text{ max. à KEDOUGOU et} \\ X = Q \text{ à KEDOUGOU.} \end{cases}$$

Coefficient de corrélation :  $0,631$ .

Le tableau 7.7. reprend, pour KEDOUGOU, les valeurs des débits maximaux reconstitués ou observés en  $\text{m}^3/\text{s}$ .

Tableau 7.7

Années	$Q_x$ KEDOUGOU	Années	$Q_x$ KEDOUGOU	Années	$Q_x$ KEDOUGOU
1953	1010	1961	1680	1969	927
1954	1380	1962	1054	1970	1110 *
1955	1570	1963	945	1971	686 *
1956	1354	1964	1594	1972	640 *
1957	1360	1965	986	1973	724 *
1958	1272	1966	905	1974	864 *
1959	1226	1967	1244	1975	1020 *
1960	845	1968	882	1976	783 *

\* :  $Q_x$  observés.

Ces 24 valeurs maximales, comme pour la station de la FALEME à FADOUGOU, une loi de GAUSS. Ces 24 points ajustés graphiquement se répartissent assez bien autour d'une droite passant par les points suivants :

- pour  $f = 0,5$ , crue médiane = 1080 m<sup>3</sup>/s,
- pour  $f = 0,1$ , crue décennale = 1460 m<sup>3</sup>/s,
- pour  $f = 0,01$ , crue centennale = 1780 m<sup>3</sup>/s.

Les caractéristiques de cet échantillon ajusté sont les suivantes :

- moyenne et intervalle de confiance à 90 % = 1090  $\pm$  100 m<sup>3</sup>/s,
- écart type =  $\pm$  288 m<sup>3</sup>/s,
- maximum décennal et intervalle de confiance à 90 % = 1460  $\pm$  130 m<sup>3</sup>/s,
- maximum centennal et intervalle de confiance à 90 % = 1760  $\pm$  190 m<sup>3</sup>/s.

### 7.5.3. - Site de KEKRETI :

Une première opération a constitué à rétablir les débits maximaux du site de KEKRETI. Nous avons opté pour la solution crue maximale à KEKRETI = crue maximale à SIMENTI au jour J - débit enregistré à la station du NIOKOLO-KOBA au jour J - 1. Nous arrivons à une série de 7 débits maximaux que nous avons lié aux débits maximaux enregistrés à GOULOUMBO : l'équation de régression se présente sous la forme :  $Y = 0,7899X + 162$ .

Le coefficient de corrélation est très bon :  $r = 0,975$ .

Le tableau 7.8 reprend la valeur des crues maximales reconstituées au site de KEKRETI.

Tableau 7.8

Année	$Q_x$ en m <sup>3</sup> /s	Année	$Q_x$ m <sup>3</sup> /s	Année	$Q_x$ en m <sup>3</sup> /s
1953	1 290	1961	1 870	1969	1 150
1954	1 610	1962	1 370	1970	1 000
1955	1 770	1964	1 790	1971	940
1956	1 580	1965	1 250	1972	700
1958	1 510	1966	1 110	1973	1 020
1959	1 470	1967	1 490	1974	1 110
1960	1 010	1968	1 070	1975	1 350
				1976	780

Ces 22 valeurs ont été ajustées à travers une loi de GAUSS dont les caractéristiques sont les suivantes :

- moyenne et intervalle de confiance à 90 % 1 285 m<sup>3</sup>/s  $\pm$  110 m<sup>3</sup>/s
- écart type  $\pm$  319 m<sup>3</sup>/s
- maximum décennal et intervalle de confiance à 90 % 1 700 m<sup>3</sup>/s  $\pm$  150 m<sup>3</sup>/s
- maximum centennal et intervalle de confiance à 90 % 2 030 m<sup>3</sup>/s  $\pm$  215 m<sup>3</sup>/s

#### 7.6. SALINITE

La salinité dont la remontée extrême se situe aux environs du km 250 est maximale en fin de saison sèche (juin-juillet) et minimale en septembre-octobre, période des hautes eaux.

Par rapport au km 125 qui se situe au milieu du bief BANJUL (OCEAN) et le km 250, limite de la remontée saline nous donnons ci-après quelques salinométries mesurées en 1973 et 1974. Elle est indiquée en partie pour mille (p.p.m.)

TABLEAU 7.9

Dates	Salinité en p.p.m.
7.06.73	21,4
14.06.73	20,4
22.06.73	22,5
28.06.73	19,9
6.07.73	22,0
12.07.73	19,3
26.07.73	17,8
16.08.73	6,8
17.08.73	2,1
septembre-octobre 1973	0
22.11.73	1,0
12.12.73	2,4
8.01.74	4,0
13.02.74	6,3
1.03.74	10,2
18.04.74	14,3
15.05.74	17,6
2.07.74	23,0

### 7.7 - TRANSPORTS SOLIDES EN SUSPENSION :

Une seule campagne de mesures a été réalisée en 1974 aux stations de KEDOUGOU et GOULOUMBO. L'hydraulicité de l'année 1974 était très proche de la moyenne tout en lui étant un peu inférieure.

Les résultats enregistrés ont été les suivants :

#### - KEDOUGOU :

Matériaux en suspension transportés =  $200 \times 10^3$  tonnes,  
dégradation spécifique : 26,7 tonnes/km<sup>2</sup>/an,  
concentration moyenne annuelle : 57,6 g/m<sup>3</sup>.

#### - GOULOUMBO :

Matériaux en suspension transportés :  $660 \times 10^3$  tonnes,  
dégradation spécifique : 15,7 tonnes/km<sup>2</sup>/an,  
concentration moyenne annuelle : 77,5 g/m<sup>3</sup>.

Pour KEKRETI, nous adopterons pour une année moyenne la valeur de la dégradation spécifique mesurée à KEDOUGOU. En effet la majorité du complément des apports entre KEDOUGOU et KEKRETI provient de bassins situés entièrement sur le socle ancien, en particulier les affluents de la rive gauche (THIOKOYE, DIARHA, etc.). Leurs caractéristiques physiques sont sensiblement identiques à celles du bassin de la GAMBIE arrêté à KEDOUGOU.

Nous retiendrons donc pour KEKRETI en année moyenne :

- matériaux en suspension transportés :  $360 \times 10^3$  tonnes,
- dégradation spécifique : 26,7 tonnes/km<sup>2</sup>/an,
- concentration moyenne annuelle : 58,6 g/m<sup>3</sup>.

### 7.8 - QUALITES CHIMIQUES DES EAUX :

Seuls les résultats des analyses réalisées sur des échantillons prélevés <sup>en 1975</sup> à GOULOUMBO, MAKO et KEDOUGOU nous sont parvenus à l'heure actuelle. Ces analyses ont été réalisées au laboratoire de l'ORSTOM à BONDY.

Le mois de Septembre 1975 correspond à la période des très hautes eaux. Le débit moyen mensuel de Septembre 1975 est de 540 m<sup>3</sup>/s à KEDOUGOU, 725 m<sup>3</sup>/s à MAKO et 1100 m<sup>3</sup>/s à GOULOUMBO. Les modules annuels respectifs sont de 88,109 et 220 m<sup>3</sup>/s.

Le mois de Janvier 1975 correspond sensiblement à la fin de la phase tarissement. La phase épuisement commence aux environs de 5 m<sup>3</sup> pour KEDOUGOU, 8 m<sup>3</sup> pour MAKO et de 15 à 20 m<sup>3</sup> pour GOULOUMBO en raison

du soutien des apports dus aux nappes du continental terminal.

Les débits moyens mensuels de Janvier 1975 sont de 10,4 m<sup>3</sup>/s à KEDOUGOU, 10,5 m<sup>3</sup>/s à MAKO et 22,6 m<sup>3</sup>/s à GOULUMBO.

Le tableau 7-10 reprend l'ensemble des résultats enregistrés.

8 - RECOMMANDATIONS :

- Assurer ou compléter la formation des personnels nationaux spécialisés à différents niveaux en hydrologie et en météorologie.
- Assurer la maintenance des réseaux d'observations et de mesures.
- Assurer la continuité des observations et des mesures sur les réseaux hydrométriques et météorologiques du bassin.
- Etendre éventuellement le réseau d'observations hydrologiques en particulier : création d'une station à KEKRETI (hauteurs d'eau et débits).
- Créer un centre de documentation rassemblant l'ensemble des données et des documents concernant la totalité du bassin de la GAMBIE.

BIBLIOGRAPHIE  
et sources de renseignements

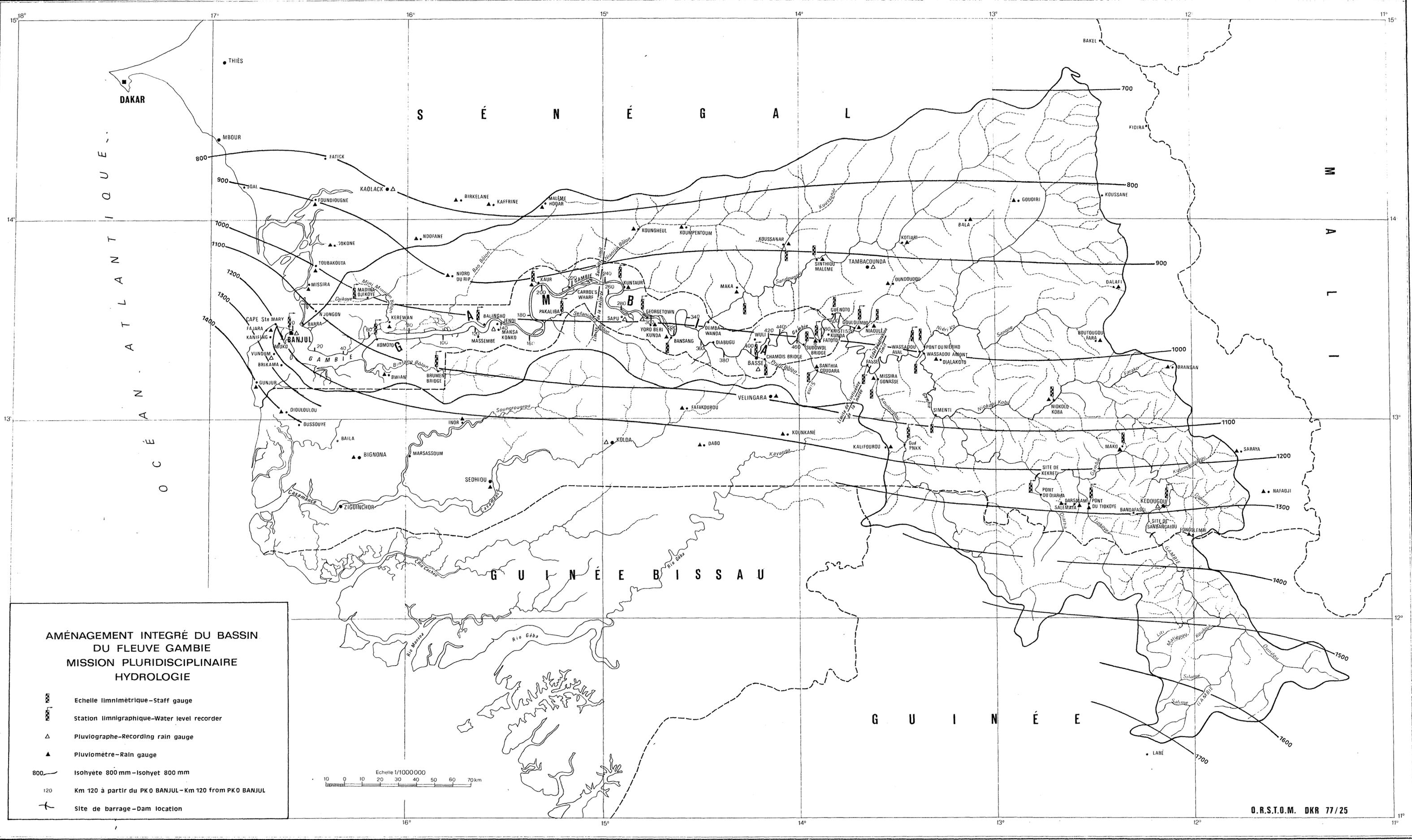
- Anonyme : "ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA REPUBLIQUE DU SENEGAL 1974 - 1975" - ORSTOM DAKAR, Février 1976.
- Anonyme : "ANNUAIRE HYDROLOGIQUE DE LA REPUBLIQUE DU SENEGAL 1975 - 1976" - ORSTOM DAKAR, Décembre 1976.
- A.S.E.C.N.A. : Renseignements météorologiques.
- BOCQUIER (G) et CLAISSE (G) : "RECONNAISSANCE PEDOLOGIQUE DANS LES VALLEES DE LA GAMBIE ET DE LA KOULOUNTOU (République du SENEGAL)" - ORSTOM DAKAR, Juin 1961.
- BRUNET-MORET (Y) : "ETUDE GENERALE DES AVERSES EXCEPTIONNELLES EN AFRIQUE OCCIDENTALE" - ORSTOM-CIEH, PARIS 1963.
- CHAPERON (P) et GUIGUEN (N) : "ETUDES HYDROLOGIQUES DU BASSIN CONTINENTAL DU FLEUVE GAMBIE" - Tomes 1 et 2 - ORSTOM DAKAR, Avril 1974.
- CHAUVEL (A) : "CARTE PEDOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE AU 1/200 000 AVEC RAPPORT EXPLICATIF-FEUILLES DE KEDOUGOU - KOSSANTO - KENIEBA" - ORSTOM DAKAR, 1966.
- Departement of Hydrometeorological Services (GAMBIA) : Renseignements divers.
- Division des Etudes et de la Programmation du Ministère du Développement Rural et de l'Hydraulique du SENEGAL : "NOTE SUR LA BRIGADE-ECOLE DE L'EAU DE TAMBACOUNDA".
- HOWARD HUMPHREYS & SONS : "ETUDES HYDROLOGIQUES ET TOPOGRAPHIQUES DU BASSIN DU FLEUVE GAMBIE" - Tomes 1 à 4 - ANGLETERRE, Juillet 1974.
- KALOGA (B) : "CARTE PEDOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE AU 1/200 000 AVEC RAPPORT EXPLICATIF-FEUILLES DE DALAFI" - ORSTOM DAKAR, 1966.
- LERIQUE (J) : "LES TRANSPORTS SOLIDES EN SUSPENSION DANS LA GAMBIE A KEDOUGOU ET A GOULOUMBO" - ORSTOM DAKAR, Avril 1975.
- PEREIRA-BARETTO (S) : "CARTE PEDOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE AU 1/200 000 AVEC RAPPORT EXPLICATIF-FEUILLES DE BAKEL ET TAMBACOUNDA" - ORSTOM DAKAR, 1966.

PEREIRA-BARETTO (S) : "NOTE INEDITE SUR LES SOLS DU BASSIN DE LA GAMBIE".

Service Météorologique du SENEGAL : Renseignements météorologiques.

TROCHAIN (J) : "CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA VEGETATION DU SENEGAL" -

Mémoire I.F.A.N. - DAKAR, 1940.



**AMÉNAGEMENT INTÉGRÉ DU BASSIN  
DU FLEUVE GAMBIE  
MISSION PLURIDISCIPLINAIRE  
HYDROLOGIE**

-  Echelle limnimétrique—Staff gauge
-  station limnigraphique—Water level recorder
-  Pluviographe—Recording rain gauge
-  Pluviomètre—Rain gauge
-  Isohyète 800 mm—Isohyet 800 mm
-  Km 120 à partir du PK 0 BANJUL—Km 120 from PK 0 BANJUL
-  Site de barrage—Dam location

