

*Ma*

RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL

07640

:	COTE CLASSEMENT	:	NUMERO D'ORDRE
:	CIEH/VII	:	5

**PROGRAMME D'ÉTUDE  
DES RESSOURCES EN EAU DU SÉNÉGAL**

**COMITE INTER-ETATS D'ETUDES HYDRAULIQUES**

**1962**

**RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL**

**PROGRAMME D'ÉTUDE  
DES RESSOURCES EN EAU DU SÉNÉGAL**

---

**COMITE INTER-ETATS D'ETUDES HYDRAULIQUES**

**1962**

## RESSOURCES EN EAU DU SENEGAL

---

### I - Etat sommaire des connaissances actuelles -

---

#### A - CLIMATOLOGIE

---

- 1) Etude de la pluie
- 2) Evaporation
- 3) Mesures des vents

#### B - RESEAU DE MESURES HYDROLOGIQUES

---

- 1) Hydrologie du fleuve Sénégal
- 2) Hydrologie des bassins fluviaux sénégalais  
(autres que le fleuve Sénégal)
- 3) Hydrologie des petits bassins versants.

#### C - HYDROGEOLOGIE

---

- 1) Inventaire des ressources hydrauliques
  - a) Fichier des points d'eau
  - b) Rapport des forages
  - c) Magasin des échantillons minéralogiques
  - d) Carte hydrogéologique
- 2) Nappes phréatiques
  - a) Nappe sous basaltique
  - b) Nappe de Thiaroye
  - c) Nappe de Sébikotane
  - d) Nappe des sables de la presqu'île du Cap Vert

..../....

- e) Nappe à l'Est de Sébikotane
- f) Région du S.E du Sénégal : Kédougou-Bakel
- g) Région située au S.E de Tambacounda et la précédente : Tambacounda - Velingara
- h) Région de la Casamance
- i) Nappe du Continental Terminal du Sénégal
- j) Région du Centre Nord
- k) Vallée du Sénégal
- l) Ouest du Sénégal
- m) Région des Niayes
- n) Zone dite des calcaires perméables
- o) Région du Centre Ouest du Sénégal
- p) Nappes perchées de Koki et zone des marnes de Daroumousty
- q) Deltas du Sénégal et du Saloum

### 3) Nappes profondes

- a) Nappe maëstrichtienne
- b) Nappe paléocène

.... / ....

RESSOURCES EN EAU DU SENEGAL

-----

I - ETAT SOMMAIRE DES CONNAISSANCES ACTUELLES

-:-:-:-:-:-:-

... / ...

## A - CLIMATOLOGIE -

Certains éléments climatologiques sont indispensables à connaître pour apporter des solutions convenables aux aspects hydrologiques des problèmes de développement économique.

### 1) Etude de la pluie -

Soixante stations pluviométriques relevées deux fois par jour fonctionnent au Sénégal. Ce sont des pluviomètres OMM ( $S = 400 \text{ cm}^2$ ) du type "Association" installés à 1,50 m de hauteur. La densité moyenne est de 1 pluviomètre pour 3.000 km<sup>2</sup> ce qui est acceptable en zone tropicale homogène. Trente quatre de ces stations fonctionnent depuis 30 années au moins.

Sept stations pluviographiques (appareils à augets basculeurs) DAKAR, SAINT-LOUIS, ZIGUINCHOR, THIES, TAMBACOUNDA, KAOLACK et MATAM). Les 3 premières disposent en outre d'un appareil pluviographique du type "Jardy". Tous les renseignements sont disponibles au Service Météorologique de l'ASECNA.

### 2) Evaporation -

Les sept stations météo principales contrôlent le fonctionnement d'un appareil Piche.

Le Service Météo ne dispose d'aucun bac à évaporation permettant des mesures directes. Cependant la M.A.S a utilisé de tels bacs dans la vallée du Sénégal, ainsi que le Service de Recherche Agronomique de BAMBEY. Actuellement ces mesures ne sont pas publiées et sont peut être interrompues.

### 3) Mesures des vents -

Les stations météo principales (DAKAR, SAINT-LOUIS, THIES, ZIGUINCHOR) disposent chacune d'un appareil anémomètre enregistreur Chauvin-Arnoux.

Quelques observations furent effectuées à LOUGA en 1957-1958 en vue d'étudier le fonctionnement d'éoliennes.

.../...

## B - RESEAU DE MESURES HYDROLOGIQUES -

Les hydrologues sont quasiment incapables de répondre aux questions posées par les projeteurs (aménagements agricoles, pastoraux ou assainissements urbains) s'ils ne disposent pas de données limnimétriques et hydrométriques provenant d'observations directes des hauteurs d'eau et des débits des cours d'eau constituant le réseau hydrographique.

Ces données doivent être d'excellente qualité et s'étendre dans le temps sur des périodes les plus longues possibles.

Chaque cycle hydrologique non observé constitue une perte irréparable lorsque le moment est venu de dimensionner un ouvrage et d'en établir le projet. Il est strictement impossible, dans la plupart des cas, d'apprécier à coup sûr les possibilités d'un cours d'eau lorsqu'on ne connaît rien (ou presque) de son régime hydrologique. Si l'on veut passer outre, le réalisateur s'expose soit à la ruine de l'ouvrage, soit à un prix de revient exorbitant.

Grâce à l'activité depuis 12 ans de la Mission d'Aménagement du Sénégal, le régime du fleuve Sénégal est maintenant hydrologiquement connu d'une manière suffisante pour permettre l'élaboration des éventuels projets de mise en valeur. Certaines études de détail s'imposeront peut-être (régime hydraulique du lit majeur, étude poussée des remontées de salure dans le delta, affluents secondaires) mais leur délai d'exécution ne saurait apporter de complication sérieuse pour la mise sur pied d'un grand projet d'aménagement. Sur le territoire sénégalais le réseau actuellement contrôlé comprend :

- 17 échelles
- 11 limnigraphes
- 9 stations de jaugeages.

D'autres stations d'observations sont exploitées en territoire malien sur les affluents supérieurs du bassin. Le contrôle hydrologique du bassin du fleuve Sénégal dans son ensemble par l'échange de documents entre les divers états intéressés devrait donc pouvoir se résoudre.

.../...

### 1) Hydrologie du fleuve Sénégal -

De 1950 à 1960 les techniciens chargés de l'étude hydrologique du fleuve, très peu nombreux, ont cherché surtout à amasser des données. De nombreux limnigraphes à longue période de révolution (140 jours) ont été installés et fonctionnent depuis, non sans difficultés créées par l'impossibilité d'assurer à ces appareils un contrôle technique suffisant (communication difficile, isolement, pénurie de personnel compétent). Des brigades de jaugeages furent mises en place. La quantité des mesures hydrométriques effectuées fut, afin de diminuer le nombre des spécialistes, préférée à la qualité des mesures. Une documentation importante s'est donc amassée dont l'exploitation et la critique furent reprises en 1960 afin d'élaborer les caractéristiques hydrologiques définitives des stations. Ces travaux sont en cours actuellement et conduiront à la publication d'une monographie hydrologique du fleuve faisant le point précis de l'état de nos connaissances.

Dès maintenant on peut affirmer qu'elles sont suffisantes au point de vue hydrométrique, pour satisfaire les projeteurs ou les techniciens chargés d'études de synthèse. Le recul des observations relatives aux stations principales permet, en poussant à fond l'étude statistique, d'apprécier les valeurs de fréquence centenaire. Ce qui place le Sénégal parmi les fleuves tropicaux les mieux connus.

Actuellement, en dehors du contrôle permanent du réseau hydrologique général du fleuve (publication de relevés de hauteurs et de débits, publication de bulletins de prévisions de crues) se poursuivent des études temporaires particulières. Elles sont destinées à préciser les possibilités de réalisation d'aménagements localisés pour lesquels les données hydrologiques du réseau général ne suffisent plus (régime hydraulique du lit majeur, remplissage et vidange des dépressions latérales ou bras secondaires, mouvements de salure dans le delta).

Nous insistons sur le caractère permanent qui doit déterminer le contrôle et l'entretien d'un réseau de stations d'un grand bassin fluvial tel que le Sénégal. Ces tâches sont actuellement confiées à l'ORSTOM, par voie de convention et sous la direction technique de la Mission d'Aménagement du Sénégal.

.../...

2) Hydrologie des bassins fluviaux sénégalais (autres que le fleuve Sénégal).

Si l'on excepte le bassin fossile du FERLO qui fonctionne plutôt comme un défluent à travers la TAOUE et le lac de GUIERS ainsi que le versant ouest de la FALEME, le bassin du fleuve SENEGAL n'occupe qu'une faible proportion du territoire du SENEGAL.

D'autres bassins importants sont dignes d'intérêts principalement au-dessus de l'isohyète 600 mm.

Du nord au sud :

- bassin du SINE-SALOUM
- haut bassin de la GAMBIE
- bassin de la CASAMANCE

SALOUM, GAMBIE et CASAMANCE se terminent par des deltas à l'intérieur desquels l'action de la marée se fait sentir profondément. Depuis 1950 les efforts et les recherches de données hydrologiques s'étant cristallisés sur le bassin du fleuve SENEGAL et ses principaux affluents, on ne connaît pratiquement rien sur le reste du réseau hydrographique national.

Plusieurs projets de création de brigades hydrologiques ayant successivement échoués, il convient d'insister sur cette carence qui gêne en ce moment considérablement l'élaboration de projets d'aménagements hydro-agricoles.

Le SINE et le SALOUM n'ont jamais fait l'objet d'installations limnimétriques et hydrométriques.

D'une manière sporadique, une échelle a été observée sur la GAMBIE au pont de GOULOUMBÔ, mais ces relevés non contrôlés sont perdus ou inexploitables en partie.

rien en dehors de quelques observations non précises effectuées à l'occasion de crues sur des piles de pont (KOLDA) il en est de même pour le bassin de la CASAMANCE (quelques observations interrompues également à SEFA).

Il y a là, nous le répétons, une grosse carence à laquelle il conviendrait de remédier au plus tôt (voir fiche de propositions de programme n° 4).

### 3) Hydrologie des petits bassins versants -

L'hydrologie des petits bassins (quelques Km<sup>2</sup> à quelques centaines de km<sup>2</sup>) présente un grand intérêt car elle touche de nombreuses techniques d'application (aménagements de points d'eau superficiels, dimensionnement des débouchés d'ouvrages d'art, calcul des radiers, adduction d'eau et assainissement des agglomérations en expansion).

Dans un cadre plus général s'appliquant à l'ensemble de la zone tropicale, il est actuellement possible d'exploiter les données recueillies par l'ORSTOM depuis 1955 sur une série de bassins expérimentaux. Elles permettent pour des moyens de dégrossir le problème (voir note sur la détermination des crues décennales en zone tropicale publiée par le C.I.E.H) mais il serait souhaitable que le SÉNEGAL entreprenne sur son territoire, et en accord avec son plan de développement, des études d'écoulement et de ruissellement sur un certain nombre de bassins caractéristiques. Ces renseignements serviraient de base d'appréciation pour les projeteurs et permettraient dans la plupart des cas de gagner un temps précieux sur les délais de réalisation. Trop souvent les techniciens d'aménagement buttent sur l'absence de données de base hydrologiques et réclament eux-mêmes le genre d'étude que nous proposons. Le contrôle des bassins choisis devrait être assidu pendant la saison des pluies (pluviographes, pluviomètres, limnigraphes et étalonnage en débit des stations retenues) les opérations ou simplement le dépouillement de l'interprétation des résultats pourraient être confiés à des organismes spécialisés.

## C - HYDROGEOLOGIE -

### 1) Inventaire des ressources hydrauliques -

#### a) Fichier des points d'eau -

Dans tous les domaines, un programme d'équipement ne peut et ne doit être établi qu'après inventaire de ce qui existe. Ce fait est particulièrement sensible en matière d'hydrogéologie où l'inventaire des points d'eau permet déjà de préciser les possibilités naturelles d'extension des nappes, leurs sens d'écoulement, ainsi que de localiser les zones sèches. Il consiste à inventorier tous les ouvrages hydrauliques, puits, forages, sources, marigots pérennes ou non etc..., à mesurer

... / ...

les caractéristiques des ouvrages, à récolter les échantillons minéralogiques, à prélever les échantillons d'eau afin de déterminer toutes les caractéristiques techniques, géologiques, hydrologiques et à étudier la relation des points d'eau entre eux.

Il y a quelque 15.000 points d'eau inventoriés et inscrits sur des fiches cartonnées. Leur exploitation a déjà été entreprise et a permis notamment de tenter l'ébauche des limites des nappes phréatiques. Mais ce travail est loin d'être terminé et mérite d'être poursuivi et approfondi. Il faut souligner, et cela est très important, que la qualité de ces points d'eau est fort diverse (céane, mare, oglat saisonnier, puits sec, puits à eau salée, puits pérenne, etc..) et de plus ce fait, lié à la conception des fiches qui sont cartonnées ne permet pas de tirer de la somme de travail qu'elles représentent tout le parti que l'on est en droit d'en attendre notamment dans le domaine de ce qui existe pour orienter les plans d'investissement nouveaux. Un crible suivi d'une large diffusion devraient être assurés aux services chargés tant des études que de l'établissement des programmes de travaux.

b) Rapport de forages -

Un nombre important de forages ont été exécutés. Ces ouvrages ont fait l'objet de nombreuses observations telles que, outre les comptes rendus d'exécution du trou, le carottage électrique, la coupe géologique, les analyses granulométriques, la calcimétrie, les essais de nappes, etc.. Par la suite, pendant leur mise en service, ils ont fait l'objet de diverses mesures de contrôle tant de la nappe que de la tenue de l'ouvrage. Mais les documents sont épars. Il importe de les rassembler aux fins, d'une part d'éviter leur perte et d'autre part d'en tirer le profit qui s'impose.

La synthèse de ces documents est en cours pour une trentaine d'ouvrages. Il y a encore quelque 120 ouvrages dont les données de synthèse sont à constituer.

c) Magasin d'échantillons minéralogiques -

L'étude des échantillons minéralogiques est la condition sine qua non de la connaissance géologique et hydrogéologique du sous sol.

.../...

L'observation sur le terrain est la première phase de l'établissement de la coupe géologique mais le travail de terrain ne se limite qu'à une accumulation d'observations. Celles-ci ne se prêtent pas à une extrapolation permettant une idée d'ensemble sur la structure géologique de la région étudiée. Des études de laboratoire sont le plus souvent nécessaires pour apporter les précisions indispensables à la reconstitution de l'histoire du dépôt des sédiments ou de la tectonique ayant affecté les terrains.

La nécessité de disposer des cuttings et des carottes de sondages pour examen dans le temps est le soin du géologue. On dispose d'une carothèque où magasin d'échantillons minéralogiques où sont disposés bon nombre d'échantillons. Le bâtiment est actuellement plein sinon encombré.

d) Carte hydrogéologique -

La carte hydrogéologique s'appuyant sur les données géologiques indispensables à la compréhension des faits, exprime les caractères généraux de l'hydrogéologie, tout en permettant de dégager les grandes lignes des projets d'exploitation.

Elle représente les faciès des roches et des accidents tectoniques en précisant leur rôle hydraulique : situation des roches perméables ou imperméables, type de perméabilité, drains principaux, etc... Elle signale les nappes phréatiques, les nappes profondes, les nappes ascendantes, artésiennes. Elle résume les données chimiques sur les eaux, les caractéristiques hydrauliques des nappes etc...

L'exécution de la carte hydrogéologique du SÉNÉGAL au 1/500,000 est prévue en 1962.

Dans de nombreuses zones la densité des observations et la complexité des problèmes imposent l'élaboration de cartes à plus grande échelle, 1/200.000 et 1/50.000.

... / ...

## 2) Nappes phréatiques -

Il existe un certain nombre de nappes phréatiques assez bien individualisées au SÉNÉGAL qui ont pu être dans l'ensemble assez bien localisées, bien qu'en n'en connaisse pas pour la plupart les limites exactes. Pour un tout petit nombre on a pu déterminer les réserves ou les possibilités de pompage. Nous allons les passer en revue rapidement.

### a) Nappe sous basaltique -

Située dans la zone Nord de la tête de la presqu'île du Cap Vert, elle sert à l'alimentation de DAKAR.

Maintenue captive sous plusieurs coulées de basalte formant un toit par endroits imperméable, elle est contenue dans des sables reposant sur un substratum marneux situé à 60 mètres au-dessous du niveau de la mer.

Elle a une superficie de l'ordre de 30 km<sup>2</sup> et une épaisseur d'environ 30 mètres. Elle est alimentée latéralement, par l'Est, et également directement à travers les fissures de la couverture basaltique à partir des pluies. Sur les trois autres côtés elle est en contact avec la mer.

On sait que le volume d'eau susceptible d'être pompé annuellement est une fraction de la quantité de pluie tombée à l'hivernage précédent. Un pompage à un débit supérieur à cette fraction modifie l'équilibre eau douce - eau salée et provoque l'avancée de l'eau salée dans la nappe d'eau douce. Ainsi, on doit chaque année, après la saison des pluies, fixer le volume d'eau exploitable au cours de la saison sèche si on veut éviter l'invasion saline.

On pompe actuellement 16.000 m<sup>3</sup>/jour mais on ne sait pas si le front salé avance ou non.

### b) Nappe de THIAROYE -

Située dans la presqu'île de DAKAR, dans les environs de THIAROYE, elle sert à l'alimentation en eau de DAKAR.

C'est une nappe d'eau douce libre contenue dans des sables en équilibre avec la nappe salée constituée par les infiltrations latérales d'eau de mer au Nord et au Sud.

.../...

D'une superficie d'une vingtaine de km<sup>2</sup> elle a une profondeur moyenne de 50 m et est alimentée directement par les pluies qui s'écouleraient à la mer s'il n'y avait pas de pompage.

On sait que si on veut conserver cette nappe, c'est-à-dire éviter qu'elle ne se sale progressivement, il faut pomper que l'eau qui s'infiltre.

C'est ainsi qu'en 1959 la hauteur totale des pluies ayant été inférieure au minimum nécessaire à l'infiltration, aucune alimentation de la nappe n'a eu lieu et l'exploitation a dû être totalement arrêtée au cours de la saison sèche 1959/1960. Comme pour la nappe sous-basaltique, on doit chaque année après la saison des pluies fixer le volume d'eau exploitable au cours de la saison sèche si on veut éviter l'invasion saline.

On pompe actuellement 10.000 m<sup>3</sup>/jour.

La nappe est équipée d'un réseau de piézomètres à mailles kilométriques et de 5 groupes de piézomètres de contrôle de l'avancée du front salé.

### c) Nappe de SEBIKOTANE -

Située dans la région de SEBIKOTANE, elle sert à l'alimentation en eau de DAKAR.

Contenue dans des calcaires très fissurés surmontant des sables maëstrichtiens également aquifères, cette nappe fait l'objet d'une exploitation intensive.

On pompe actuellement 32.000 m<sup>3</sup>/jour et il est probable qu'on puisse augmenter ce chiffre et le porter aux environs de 40.000 m<sup>3</sup>/jour. Toutefois, la proximité de la mer et l'irrégularité de la répartition des années sèches et des années pluvieuses commandent une surveillance du front salé surtout dans la zone critique de YEN au bord de la mer et dans le Nord vers le lac TAMNA où l'on peut craindre une invasion saline.

.../...