

REPUBLIQUE DU SENEGAL

—
**MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'HYDRAULIQUE RURALE
ET DE LA SECURITE ALIMENTAIRE**
—

**Direction de la Gestion et de la Planification
des Ressources en Eau**



D G P R E

CONTRIBUTION DU POINT FOCAL THEMATIQUE
EAUX SOUTERRAINES DU SENEGAL AUX
TRAVAUX DE L'ATELIER EAUX SOUTERRAINES
PREVU A SAINT LOUIS DU 3 AU 9 DECEMBRE 2006

Division Hydrogéologie

I. LES RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE DE LA VALLEE DU FLEUVE SENEGAL

Dans la zone de la vallée du fleuve Sénégal, à l'image du pays, on y distingue deux grands ensembles géologiques et structuraux le bassin sédimentaire sénégalo-mauritanien avec ses aquifères vastes généralisés de type inter-granulaires et le socle ancien avec ses aquifères discontinus.

- **le système aquifère superficiel** qui regroupe les formations à dominante sablo-argileuse et sableuse du Quaternaire (QT), du Continental Terminal (CT) et de l'Oligo-miocène (OM) ;

1. Nappe des sables quaternaires

La nappe des sables quaternaires est contenue dans les sables littoraux présents dans la partie Nord Occidentale à l'Ouest de la route Dakar-Saint Louis sur une superficie de 5000 km². Cette nappe, appelée communément nappe des sables quaternaires du littoral Nord, est une nappe libre qui présente des performances intéressantes avec des forages pouvant fournir jusqu'à plus de 100 m³/h avec moins de 10 m de rabattement (Dieng, 1987).

L'épaisseur de cette nappe suit les variations de la morphologie du substratum marneux d'âge éocène; elle est très variable et peut atteindre 50 m. Les coefficients d'emmagasinement sont de l'ordre de 10⁻² et les valeurs de perméabilité sont comprises entre 8,9.10⁻⁴ et 2,8.10⁻⁵ m/s (BRGM, 1992 ; OMS, 1974). Ces différentes valeurs mettent en évidence une hétérogénéité des paramètres qui est certainement à lier à la proportion d'éléments argileux contenus dans l'aquifère sableux qui peut varier d'un endroit à un autre.

Elle est uniquement présente à l'extrême Sud – ouest du département de Saint Louis et à l'ouest du département de Louga.

2. Nappe des Alluvions

Tout au long du fleuve Sénégal au Nord, on distingue la nappe des sables alluvionnaires du fleuve Sénégal qui est contenue dans les formations alluviales présentes sur la rive gauche du fleuve Sénégal.

Son épaisseur varie entre 20 et 50 m et les valeurs de transmissivité sont en moyenne de 2.10⁻² m²/s et les coefficients d'emmagasinement de l'ordre de 4.10⁻⁴. Les valeurs de perméabilités sont comprises entre 2.10⁻³ et 4.10⁻⁴ m/s.

La nappe alluviale est en rapport avec les nappes sous jacentes en raison de la variabilité des formations et de leur disposition lenticulaire. Le fleuve Sénégal soutient dans ce secteur les nappes superficielles, il alimenterait indirectement la nappe profonde.

Dans la zone du delta, l'eau est généralement trop fortement minéralisée pour en permettre l'utilisation en tant qu'eau potable ou d'eau d'irrigation sauf là où des lentilles d'eau douce (nappe des sables quaternaires) reposent au-dessus de l'eau salée. De telles lentilles se rencontrent dans les dunes de sable de la région côtière du Gandiolais où elles sont utilisées comme sources d'eau potable et d'arrosage pour le maraîchage. Cette source fait l'objet d'une exploitation trop intensive au moyen de puits peu profonds, ce qui fait courir le risque de pénétration d'eau salée en provenance de la mer

Dans la zone de Podor, en amont de Boghé où les aquifères offrent des conditions d'exploitation dénuées de risques. En effet, la nappe alluviale est partiellement salée dès Boghé et le phénomène est à peu près généralisé en aval de cette localité. Cependant on trouve localement, et en tout cas en amont de Dagana, des zones privilégiées de faible extension où les alluvions contiennent de l'eau douce. A partir de Dagana, il est raisonnable de considérer l'aquifère alluvial comme inexploitable (Plan directeur de Développement Intégré pour la rive Gauche de la Vallée du Fleuve Sénégal –Schéma Directeur de Podor)

3. La nappe du Continental terminal

Le Continental terminal est composé d'une alternance de sables et d'argiles dans sa partie Sud (Sine Saloum et Gambie), de sables et de grès argileux dans le Ferlo, d'argiles avec quelques lentilles de sables au Nord (Faye, 1994).

La nappe du Continental terminal, couvre la quasi-totalité du territoire sénégalais et elle est contenue dans différentes formations qui sont d'origine essentiellement marines mais qui se sont continentalisées après leur mise en place par altération pédogénétique (Lappartient, 1978). Suite aux sécheresses successives de ces dernières années, une bonne hauteur de ces formations est dénoyée si bien que seuls les niveaux inférieurs sont aquifères. Ainsi dans le bassin du fleuve, elle est présente à l'amont de Saldé, ainsi qu'à l'intérieur du pays sur le Ferlo.

Les épaisseurs des formations du Continental terminal varient d'une dizaine de mètre à 150 mètres et elles sont liées aux variations morphologiques du toit des marno-calcaires de l'Eocène et du Paléocène.

La recharge est assurée par les cours d'eau et par l'infiltration d'une partie des eaux de pluie, principalement dans le Sud et le Sud-Est du pays ; plus on remonte vers le Nord, moins les pluies deviennent importantes et plus l'alimentation devient précaire. L'écoulement général de la nappe se fait essentiellement au niveau des zones d'alimentation qui sont le Sud et le Sud-est où la pluviométrie est plus importante et à partir du fleuve Sénégal vers la dépression piézométrique du Ferlo (secteur de moyenne vallée)

4. La nappe de l'Oligo-miocène

L'extension de la nappe de l'Oligo-miocène a pu être mise en évidence vers le Nord, au delà de la Gambie, grâce à l'étude hydrogéologique de la bordure méridionale du Ferlo entre Kaffrine et Tambacounda réalisée par le BRGM en 1989.

Cette nappe est présente dans le secteur de Podor et de Matam et la qualité des eaux est bonne en ce qui concerne la minéralisation totale.

- **le système aquifère intermédiaire** qui regroupe les formations essentiellement calcaires, karstiques par endroits, et marnocalcaires de l'Eocène (EO) et du Paléocène (PA) ;

1. La nappe des calcaires Eocènes

Dans la bassin du fleuve Sénégal, la nappe de l'Eocène est présente sur une infime partie au Sud-Ouest de Louga et le long du fleuve de Podor à Bakel.

1.1 Sud Ouest de Louga

La nappe des calcaires éocènes appartient au « système du Littoral Nord ». Cette nappe couvre une superficie d'environ 2600 km² à l'Est de la route nationale Dakar - Saint-Louis.

Son épaisseur, très variable, est pour la majeure partie de sa zone d'extension, supérieure à 20 m avec un maximum de 120 m. Vers l'Est, les niveaux calcaires s'amincissent corrélativement avec un développement de litho faciès marneux.

Cet aquifère des calcaires éocènes, du fait de leur karstification, offre par endroits de débits. Les valeurs de perméabilité, du fait de l'hétérogénéité dans le degré de karstification des calcaires sont très variables.

L'alimentation de la nappe des calcaires éocènes est due essentiellement à l'infiltration des eaux de pluie mais au cours de l'année, sous nos climats arides et semi-arides, l'évapotranspiration et les divers prélèvements (AEP, Maraîchage et industrie) participent à une baisse considérable du niveau de la nappe.

La piézométrie de la nappe des calcaires éocènes est liée à celle de la nappe des sables quaternaires qui a été décrite un peu plus haut. On considère généralement qu'il s'agit d'un système hydrogéologique unique mettant en contact ces deux aquifères à la faveur d'un accident tectonique qui permet une bonne continuité hydraulique. L'eau y est douce.

1.2 Le Long du Fleuve

La nappe Eocène couvre une bande entre Semme au Sud et Podor. Ces calcaires sont sub- affleurants ou couverts par les alluvions. Ils reposent sur les sables du Maastrichtien avec qui ils sont parfois en continuité hydraulique. Les profondeurs sont inférieures à 100m.

A l'extrémité amont du Delta près de Dagana, les calcaires se rencontrent à une faible profondeur et sont en contact direct avec les graviers fluviaux ce qui permet une réalimentation de la nappe par le fleuve et offre donc une possibilité d'exploitation (Plan directeur de Développement Intégré pour la rive Gauche de la Vallée du Fleuve Sénégal – Schéma Directeur du Delta)

Dans la zone de Podor, dans le lit majeur (Oualo), en aval de Ndioum, l'Eocène marno-calcaire contient de l'eau saumâtre.

- ***le système aquifère profond*** qui concerne la seule formation des sables attribués au Maastrichtien (MA) ;

La nappe profonde du Maastrichtien avec une superficie de plus de 150000 km², s'étend sur la presque totalité du bassin sénégalais et constitue ainsi un immense réservoir de l'ordre de 300 à 400 milliards de m³ d'eau, correspondant ainsi à la ressource en eau souterraine la plus importante au Sénégal.

L'aquifère profond du Maastrichtien est constitué d'un ensemble sablo-gréseux avec de rares intercalations de petits bancs d'argile. Il s'étend sur toute l'étendue de la vallée..

La profondeur du toit varie entre 100 et 250 m. Elle peut dépasser 500 m dans la zone de Tambacounda.

Entre Matam et Podor, les alluvions reposent par endroits, directement sur l'aquifère maastrichtien ; ce qui en fait en une zone potentielle de recharge.

L'aquifère Maastrichtien est caractérisé, dans la partie ouest du bassin du fleuve, par la présence d'eau salée - voir de véritables "saumures" pouvant atteindre des concentrations supérieures à 100g/l (Cowi-Polyconsult, 2000, Doc.Trav 06 – lot1). La limite de l'interface eau douce /eau salée pouvant être indifféremment localisée dans les étages du Maastrichtien, du Campanien ou du Sénonien inférieur (Cowi-Polyconsult, 2001, Doc. Trav.03-lot 1).

Une bonne pluviosité dans ce secteur oriental devrait permettre une alimentation de la nappe profonde. En effet la zone de recharge potentielle se situe, le long de la moyenne vallée du fleuve Sénégal, là où les sables du maastrichtien subaffleurant sont recouverts uniquement par les formations argilo-sableuses récentes des régions de Matam et de Dagana (Caractéristiques hydrogéologiques du système aquifère maastrichtien au Sénégal -Rapport de synthèse)

La recharge de l'aquifère maastrichtien peut donc là intervenir par "infiltration latérale" des eaux du Fleuve Sénégal, via les formations alluviales (

Dans le lit majeur (Oualo) du secteur de Podor, en aval de Ndioum, l'eau du « Maastrichtien » est saumâtre.

Dans le lit majeur (Oualo) du secteur de Podor, en aval de Ndioum, l'eau du « Maastrichtien » est saumâtre.

- **le système aquifère du socle** qui regroupe les aquifères discontinus de fissures et d'altération des formations granitiques et métamorphiques du Sénégal oriental.

Les formations de socle couvrent la zone située au Sud de Semmé. Elles renferment des ressources en eau considérées comme faibles car les puits sont généralement implantés dans la frange d'altération des roches cristallines précambriennes.

Des facteurs stratigraphiques et structuraux affectent de manière indiscutable l'emplacement de l'eau dans cette région où la nappe phréatique est en relation avec les roches cristallines, métamorphiques et méta sédimentaires.

Les caractéristiques hydrodynamiques sont extrêmement variables car liées à la nature des produits d'altération du substratum, à la densité et à l'extension de la fissuration qui peut être variable d'un endroit à un autre. Les valeurs de perméabilités sont le plus souvent faibles, en particulier dans les nappes d'altérites qui sont exploitées directement par de nombreux puits villageois

La recharge est assurée par les apports provenant des eaux de pluie. Les paramètres hydrauliques, généralement médiocres, ne permettent le plus souvent que l'exhaure de débits limités à quelques m³/h. Cet aquifère est présent dans la zone de la, Haute Vallée.

II. Description de l'évolution du système de suivi des eaux souterraines dans la partie du bassin du fleuve Sénégal depuis 1970

1. Réseau piézométrique

Jusqu'en 1976, il n'existait pas plus d'une vingtaine de piézomètre dans le bassin du fleuve Sénégal. Avec le projet eau souterraine de l'OMVS, 375 piézomètres ont été réalisés entre 1986-1987 sur la rive gauche.

2. Campagne de collecte des données

De 1987 à 1991, ce sont les structures de l'OMVS qui assuraient le suivi de la ressource dans le bassin du fleuve à travers le réseau mis en place. Durant les années 90, le réseau de l'OMVS fut rétrocédé à la DGPRE mais sans mesures d'accompagnement. Ainsi la DGPRE n'a pas pu faire le suivi jusqu'en 2000. Cependant en 1998, une mission de diagnostic des

ouvrages de l'OMVS a été effectuée par M. SARR de la DGPRE et M. SECK chef du Service Régional de l'Hydraulique de Saint Louis.

Depuis 2000, un suivi biennuel est fait sur l'ensemble du territoire national à travers un réseau optimum issu des conclusions des études Hydrogéologiques du Projet Sectoriel Eau PSE

III. Contraintes et atouts majeurs du pays pour parvenir à un suivi régulier des eaux souterraines dans le bassin du fleuve

1. Contraintes

A l'issu de la mission de diagnostic il a été découvert un important nombre de piézomètres hors service (bouchés ou endommagés par les aménagements). Ces piézomètres devront être remplacés ou réhabilités.

De même un équipement en appareils enregistreurs devra être privilégié vu l'éloignement du réseau.

En fin, la DGPRE ne dispose pas d'assez de ressources financières pour assurer un bon suivi quantitatif et qualitatif des ressources en eau

2. Atouts majeurs du pays pour parvenir à un suivi régulier des eaux souterraines dans le bassin du Fleuve

Le Sénégal dispose d'une structure dont l'une des axes de sa mission est la mise en place et la gestion des réseaux de mesure et d'observation sur les différents aquifères et cours d'eau. Cette structure est la Direction de la Gestion et de la Planification des Ressources en Eau. Dans l'organigramme, de cette direction, il existe une Division Hydrogéologie qui est chargée entre autre de l'archivage des ouvrages (piézomètres et forages), de la collecte et du traitement des données hydrogéologiques, du suivi de la qualité et de la quantité des eaux souterraines et des études hydrogéologiques. Ainsi la DGPRE a l'expertise nécessaire pour parvenir à un suivi régulier des ressources en eau souterraine du pays et plus particulièrement dans le bassin.

IV. Perspectives à court et moyen terme

Dans le cadre de son fonctionnement normal, la DGPRE compte

- Assurer la régularité et le renforcement du suivi piézométrique
- Commencer le suivi de la qualité des ressources en eau : échantillonnage et analyse des éléments majeurs à une fréquence d'au moins de deux fois par an.

Dans le cadre du protocole signé avec l'OMVS, la DGPRE compte :

- renforcer le réseau de suivi en proposant un réseau optimum trente ouvrages qui seront choisis après la mission diagnostique car beaucoup d'ouvrages sont tombés en panne
- passer de deux missions à quatre missions par an
- faire le suivi qualitatif des eaux souterraines de la vallée du fleuve

Biibliographie

Document No.04 Caractéristiques des systèmes aquifères - Mars, 2001 /Etude hydrogéologique de la Nappe Profonde du Maastrichtien, Sénégal

(Plan directeur de Développement Intégré pour la rive Gauche de la Vallée du Fleuve Sénégal –Schéma Directeur du Delta)

(Plan directeur de Développement Intégré pour la rive Gauche de la Vallée du Fleuve Sénégal –Schéma Directeur de Podor)

(Plan directeur de Développement Intégré pour la rive Gauche de la Vallée du Fleuve Sénégal –Schéma Directeur de Matam)

(Plan directeur de Développement Intégré pour la rive Gauche de la Vallée du Fleuve Sénégal –Schéma Directeur de la Haute Vallée)

Synthèse et analyse des données hydrogéologiques de la moyenne vallée du fleuve Sénégal

- Carte des unités aquifères du Sénégal –dernière version – DGPRE

- Caractéristiques hydrogéologiques du système aquifère du Maastrichtien du Sénégal- Rapport de synthèse- COWI –POLYCONSULT - 2001



DGPRE

Ministère de l'Agriculture,
de l'Hydraulique Rural
et de la Sécurité Alimentaire

Carte des unités aquifères de la zone du bassin du fleuve Sénégal

