

RÉSUMÉ

La nappe libre des sables quaternaires de Thiaroye, objet de cette étude, appartient au système aquifère superficiel du bassin sénégalais. L'état de dégradation actuel dû à la contamination par les nitrates des eaux de cette nappe met en cause son utilisation future pour l'alimentation en eau potable de l'agglomération dakaroise.

Une étude hydrogéologique a permis de faire une bonne caractérisation du système. Cette caractérisation concerne aussi bien les données obtenues dans le cadre de ce travail que celles reprises des travaux antérieurs. Ces données sont relatives à la topographie de la zone, la piézométrie temporelle et spatiale de la nappe, la profondeur des eaux par rapport au sol, la géométrie de l'aquifère, aux paramètres hydrodynamiques de la nappe et aux données hydrochimiques.

Le bilan hydrique de la nappe obtenu à partir des formules empiriques de ALBRECHT, TURC, THORNTHWAITE, PENMAN et des données climatiques de la Presqu'île du Cap-Vert a permis de calculer les recharges. L'application du système d'information géographique a permis de définir les surfaces d'évaporation et de spatialiser les valeurs de recharge. Les résultats représentés sous forme de carte de recharge, montrent des valeurs comprises entre 32 et 50 mm/an.

Les méthodes de statistique descriptive (histogrammes, box-plot) et de géostatistique (variogrammes et krigeage) sont utilisées pour la régionalisation des données suivantes: les charges piézométriques, les paramètres hydrodynamiques et les données hydrochimiques. Ces données sont introduites comme données d'entrée dans le modèle hydrodynamique.

Le modèle conceptuel est représenté par une nappe libre, monocouche à écoulement bidimensionnel, soumis à un régime transitoire depuis 1971. Le modèle est d'abord calibré en régime permanent en 1971 puis en régime transitoire de 1971 à 1997. Le modèle a ensuite servi pour simuler l'arrêt des pompages dans le centre de Thiaroye. Les résultats de la calibration mettent en évidence:

- l'hétérogénéité du système avec des perméabilités variant entre 0,1 et $10 \cdot 10^{-4}$ m/s;
- la distribution des charges piézométriques calculées en 1997 est bien représentative de l'état de référence. L'évolution des courbes piézométriques calculées et mesurées sur le terrain au niveau des points témoins, montre une concordance des fluctuations de la nappe. Le bilan hydrique révèle que la nappe s'alimente essentiellement par infiltration des eaux de pluie et se décharge par pompage, par écoulement vers la mer et par évaporation dans les Niayes.
- avec l'arrêt des pompages dans le centre de Thiaroye, on observe une remontée maximale de 3 m du niveau de la nappe dans le secteur au droit du piézomètre P3.2. L'influence de l'arrêt des pompages est observé jusqu'à Tivaouane Peulh au nord-est de Thiaroye, où les niveaux piézométriques observés sont restés relativement stables au piézomètre P2-7. Au delà de cette zone, notamment dans le sud-est de la nappe, on n'a aucune influence sur les niveaux piézométriques, sinon on observe une baisse piézométrique qui peut être liée aux conditions climatiques imposées avec le déficit pluviométrique.

L'analyse de la vulnérabilité des eaux souterraines à la contamination par les nitrates est basée sur l'évaluation et l'intégration des données suivantes:

- les sources de pollution de surface, quantifiées sur une carte d'occupation des sols. L'image satellitaire **SPOT (XS+P)** de la zone d'étude a été utilisée dans le SIG pour établir cette carte. Elle nous a permis de définir une zone à habitat urbain, une zone à habitat rural, les Niayes, les dunes, les zones d'activités maraîchères, un réseau routier distinct et le dépotoir de Mbeubeuss.
- les propriétés intrinsèques de la zone non saturée, la typologie des sols, l'épaisseur de la zone non saturée;
- l'hydrodynamisme de la nappe, qui permet de définir les écoulements dans la zone saturée;
- une étude hydrochimique a montré l'extension de la pollution sur la nappe.

L'analyse statistique des valeurs de nitrates obtenues sur la nappe révèle une distribution spatiale très irrégulière, qu'on peut expliquer par les sources de pollution ponctuelles identifiées à la surface. La représentation graphique en Box-plot des concentrations en nitrates en fonction des types d'occupation de sols montre une forte corrélation entre l'état de contamination des eaux et la présence humaine. Les fortes valeurs en nitrates sont observées dans la zone d'agglomération pouvant atteindre 547 mg/l et dans les villages et localités avec 100 mg/l en moyenne. Les teneurs obtenues dépassent largement les normes OMS de 50 mg/l. Par contre dans les zones inhabitées, les eaux de la nappe sont de qualité meilleure avec les concentrations qui sont de 26 mg/l en moyenne dans les zones dunaires, 12 mg/l dans les Niayes, et 4,5 mg/l dans les zones d'activités maraîchères.

Les résultats de cette étude ont permis de définir une carte de vulnérabilité du système aquifère de Thiaroye à la contamination par les nitrates. Cette carte montre une zone de forte vulnérabilité caractérisée par des sources de pollution et où toutes les conditions sont favorables au lessivage des nitrates de la surface à la zone saturée, une zone de sensibilité moindre où les caractéristiques de la zone non saturée peuvent déterminer une certaine protection de la nappe et une zone de faible sensibilité avec une protection nettement meilleure.