Un Système d'Information Géographique (SIG) pour l'évaluation de la vulnérabilité de l'aquifère côtier du Cap Bon (Tunisie)

Noureddine GAALOUL¹

1. Institut National des Recherches en Génie Rural Eaux et Forêts (INRGREF),
Rue Hédi Karray B.P.10, 2080 Ariana, Tunisie.
gaaloul.noureddine@iresa.agrinet.tn

Résumé :

Face à une demande en eau sans cesse croissante et de ressource en eau rare, caractérisées par une grande variabilité spatiale et temporelle, la gestion intégrée et optimisée de ces ressources à l'échelle régionale s'impose. Cette gestion est indispensable pour subvenir à une demande en eau sans cesse croissante et pour préserver les ressources en tant du point de vue quantité que qualité.

Le Système d'Information Géographique (SIG) compte parmi les nouvelles techniques informatiques destinées au domaine de prévision et d'intervention puisqu'il répond à une problématique de gestion, de planification et d'aménagement.

La pollution constitue un risque permanent de limitation des ressources en eaux souterraines. L'urbanisation croissante et le développement économique contribuent à la dégradation quantitative et qualitative des eaux souterraines. La protection et la préservation de ces ressources sont une nécessité de premier ordre particulièrement dans les zones arides où l'eau souterraine constitue la principale source hydrique. Ainsi, la cartographie de la vulnérabilité environnementale des nappes à la pollution se présente comme un outil efficace pour limiter et contrôler les risques de dégradation de la qualité de ces eaux. Les Systèmes d'Informations Géographiques, représentent la meilleure méthode pour résoudre les principaux problèmes dans l'étude de la vulnérabilité ; en effet, ils facilitent la superposition de couvertures de différentes origines et l'interpolation de données ponctuelles en couvertures.

Cette méthodologie est appliquée à la nappe phréatique de la côte Orientale dans la région du Cap Bon (Nord-Est de la Tunisie). La carte de vulnérabilité établie montre cinq classes de vulnérabilité : très faible, faible, moyenne, élevée et très élevée. La superposition de cette dernière avec la carte des sources de pollution a permis de préciser les zones à haut risque de contamination pour les eaux de la nappe phréatique.

Mots-clés :

SIG – Vulnérabilité des aquifères – DRASIC – Risque de contamination – Environnement littoral – Cap Bon – Tunisie

1. Introduction

La problématique de la vulnérabilité du littoral est un aspect de l'analyse des conséquences attendues des variations climatiques causées par le réchauffement global de la planète. La vulnérabilité à la pollution d'une nappe d'eau souterraine matérialise la facilité avec laquelle elle peut être atteinte par celle-ci. La méthodologie proposée ici a la particularité de distinguer la vulnérabilité verticale d'une nappe vis à vis d'une pollution provenant de la surface du sol, de sa vulnérabilité horizontale vis à vis d'une pollution ayant déjà atteint la nappe. La vulnérabilité globale d'un aquifère est la synthèse de ces deux types de vulnérabilité verticale et horizontale.

L'acronyme DRASTIC correspond aux initiales des sept facteurs déterminant la valeur de l'indice de vulnérabilité : profondeur du plan d'eau ; recharge efficace de l'aquifère ; lithologie de l'aquifère ; type de sol ; pente topographique du terrain ; impact de la zone vadose (zone non saturée) ; conductivité hydraulique de l'aquifère (ALLER *et al.*, 1987).

2. Caractéristiques du site d'étude et application de la méthode DRASTIC

La nappe de la Côte Orientale, située au nord-est du pays, s'étend sur une superficie d'environ 475 km² et une longueur d'environ 45 km. Le climat méditerranéen semi-aride de la région se caractérise par une pluviométrie moyenne annuelle comprise entre 400 et 500 mm. L'été est chaud et sec, l'hiver froid et humide. La température minimale est de l'ordre de 8,9° C. L'évaporation mensuelle est importante autour de 1300 mm/an, alors que l'humidité mensuelle se situe entre 68 et 76%.

Le réseau hydrographique, à pente généralement faible, constitue une source d'alimentation de la nappe côtière. Les principaux cours d'eau, descendent du Jebel Abderrahmane et s'écoulent vers la mer Méditerranéenne (GAALOUL, 2008).

L'infiltration directe de la pluie (475 mm/an) alimente les affleurements quaternaires et bénéficie indirectement au Pliocène. L'alimentation des aquifères se fait aussi par les importantes "séries gréseuses inférieures" de l'Oligo-Miocène et à partir des nombreuses barres de grès peu épaisses des "séries moyennes et terminales" en disposition péri-synclinale (ENNABLI, 1980 ; REKAYA, 1989). Le système aquifère est composé de trois unités lithologiques : le synclinal de la Dakhla, le Pliocène molassique sableux et les formations quaternaires. Le système aquifère est exploité par 9239 puits de surface, dont 6069 sont équipés de pompes. Les ressources totales sont estimées à 50 Mm³/an, l'exploitation a dépassé 54 Mm³/an, ce qui se marque par la baisse continue du niveau piézométrique et l'intrusion du biseau salé le long de la côte (GAALOUL *et al.*, 2008).

Les cartes des paramètres DRASTIC sont obtenues suite à une série de manipulations effectuées sur le logiciel des systèmes d'information géographiques, ARC/View avec :

- (1) la profondeur du plan d'eau (D) de l'aquifère, tout d'abord grâce à une interpolation des valeurs de profondeur enregistrées en 2008 sur environ 60 puits répartis sur la région d'étude, et par la suite un classement de ces valeurs selon les classes de la méthode DRASTIC (Fig. 1) ;

Figure 1. Superposition des sept cartes pondérées sous ARC-View.

- (2) la recharge efficace de l'aquifère (R), calculée à travers la recharge naturelle ;
- (3) la lithologie de l'aquifère (A), déterminée en se basant sur les données des forages effectués et sur les données de profondeur du plan d'eau en 2008. La carte obtenue a été classée en utilisant les classes lithologiques de l'aquifère (Fig. 1) ;
- (4) la pédologie (S) issue de la carte pédologique de Tunisie. Au neuf classes extraites ont été attribué une cote variant de 1 à 9, en se basant sur les classes pédologiques de la méthode DRASTIC (Fig. 1) ;
- (5) la pente du terrain (T) a été calculée en utilisant les cartes topographiques. La carte obtenue a été élaborée selon les classes de pente de la méthode DRASTIC (Fig. 1) ;

- (6) la lithologie de la zone non saturée (I) a été déterminée en utilisant la méthode de corrélation, avec comme données de base, la lithologie des forages disponibles dans notre zone d'étude, et la nature des terrains géologiques. La carte obtenue a été classée selon les classes lithologiques de la zone vadose de la méthode DRASTIC (Fig. 1) ;
- (7) la conductivité hydraulique de l'aquifère (C) a été calculée en utilisant les données de transmissivité et celles de l'épaisseur de l'aquifère (Fig. 1).

3. Conclusions

La carte de vulnérabilité est un document fondamental pour l'aménagement du territoire. Elle permet essentiellement d'orienter le choix de sites quand les projets de développement peuvent avoir des conséquences négatives sur la qualité des ressources en eaux souterraines. La combinaison des modèles DRASTIC-SIG a permis d'élaborer des cartes prévisionnelles remarquablement cohérentes avec la réalité de l'aquifère. En effet, une corrélation nette est observée entre le profil topographique et la vulnérabilité : les hauteurs bordant le bassin-versant sont moins vulnérables que les parties centrales du bassin occupées par les plaines. La carte obtenue montre cinq classes de vulnérabilité allant de très faible, faible, moyenne, élevée, à très élevée.

En conclusion les cartes de vulnérabilité et de risque apparaissent comme des outils performants d'aide à la décision en matière d'aménagement du territoire. L'exemple de la Côte Orientale du Cap Bon montre leur capacité d'orienter les projets des organismes concernés en permettant d'assurer une gestion durable de la ressource en eau souterraine.

4. Références bibliographiques

- ALLER L., BENNET T., LEHR J.H., PETTY R.J. HACKET G. (1987). *DRASTIC: A standardized system for evaluating groundwater pollution using hydrological settings*. Prepared by the National Water Well Association for the US Environmental Protection Agency Report (EPA/600/2-87/035).
- ENNABLI M. (1980). *Etude hydrogéologique des aquifères Nord Est de la Tunisie par une gestion intégrée des ressources en eau*. Thèse doctorat d'état, Université de Nice, 400 p.
- GAALOUL N. (2008). *Gestion intégrée des ressources en eaux souterraines : cas de la plaine du Cap Bon*. La Houille Blanche. Revue Internationale de l'Eau, Publications SHF, N° 5, pp 38-44
- GAALOUL N., REKAYA M., JLASSI F. (2008). *Salinisation des eaux souterraines de la nappe phréatique de la Côte Orientale au nord-est de la Tunisie*. Revue Géologues, N° 159, pp 59-64.
- REKAYA M. (1989). Le contexte hydrogéologique de la nappe aquifère de la côte orientale du Cap Bon (Tunisie) et les problèmes causés par la surexploitation. D. G. R. E. Tunis, 48 p.