



ETAT DE LA QUALITE DES EAUX DE LA NAPPE QUATERNAIRE DE TAFILALET (ERRACHIDIA, MAROC).

E. Ben-said^{*1}, *A. Boukdir*¹, *A. Mahboub*², *K. El Mouqaddam*², *Z. Echkraoui*¹, *H. Ikhmerdi*¹,
*A. Zitouni*¹.

¹Faculté des Sciences et Techniques /Université Sultane Moulay Slimane, Béni Mellal, Maroc.

²Agence du Bassin Hydraulique Guir-Ziz-Rhèris, Errachidia, Maroc.

Email* (auteur principal): hbensaid40@gmail.com

*Corresponding Author: Tel.: +000000; fax: +00000; e-mail: author@university.edu (Arial Italic 9 pt)

Résumé :

Etant une des principales nappes quaternaires dans le Sud Est Marocain, la nappe de Tafilalet est considérée une ressource vitale de la population riveraine en eau.

Le présent travail a pour objectif d'évaluer la qualité des eaux de la nappe de Tafilalet. En effet, après avoir effectué une étude bibliographique et réalisation d'un inventaire sur les activités anthropiques et sur les principaux foyers de pollution, on a exploité les résultats des mesures physicochimiques effectuées sur un réseau des points d'eau qui couvre la totalité de la zone étudiée.

De cette étude, on a tiré les conclusions suivantes :

- Une dégradation importante de la qualité des eaux de la nappe de Tafilalet à cause de l'infiltration des sels minéraux et d'autres éléments mobilisés par les eaux d'irrigation, Cette dégradation plus aggravée dans les emplacements ou se trouve les rejets domestiques et d'autres zones de pollution (zones avals des centres de Rissani et Erfoud).

- Certaines teneurs élevées qui sont enregistrées à l'abri des zones de pollution e (cas de l'amont de Jorf) peuvent être expliquées par la baisse de la nappe ce qui minimise le processus de dilution qui joue souvent un rôle très important dans de l'autoépuration des eaux.

Bien que les eaux souterraines de la région se caractérisent par une haute minéralisation ainsi le rôle du facteur climatique dans la détérioration de la qualité, l'examen des documents élaborés ainsi l'analyse des données d'occupation du sol, apparaît clairement que la mauvaise qualité des eaux de la nappe est engendrée en grande partie par les facteurs anthropiques (pollution urbain et agricole).

Received

Received in revised form

Accepted

Available online

Keywords:

Nappe;
plaine de Tafilalet ;
pollution,
qualité des eaux ;
minéraux,
irrigation ;
physico-chimique ;
infiltration ;
l'autoépuration.

INTRODUCTION

La région d'Errachidia-Tafilalet située dans la zone sud atlasique du Maroc, est confrontée à d'énormes difficultés alliant rareté de l'eau suite, aux longues périodes de sécheresse sévère qui l'ont affectée durant ces dernières décennies, et dont les conséquences écologiques sont considérables, comme l'atteste le recul du domaine irrigué sous l'action de la désertification et l'accentuations des besoins de la population en eau.

Mais la détérioration de la qualité des eaux constituées également un enjeu pas moins important que l'enjeu quantitatif.

PRESENTATION DE LA ZONE D’ETUDE

1. Présentation géographique

La plaine de Tafilalet (figure 1) est située au Sud-est Marocain, entre 4°11 et 4°24 W et 31°00 et 31°42 N. Elle est traversée par deux oueds: Ziz et Rhéris. C'est une région aride où la pluviométrie est très faible. Cela est dû essentiellement d'une part au fait que la chaîne Atlasique empêche toute influence océanique, et d'autre part aux flux de masses d'air chaudes provenant du Sahara (Mina, 1991).

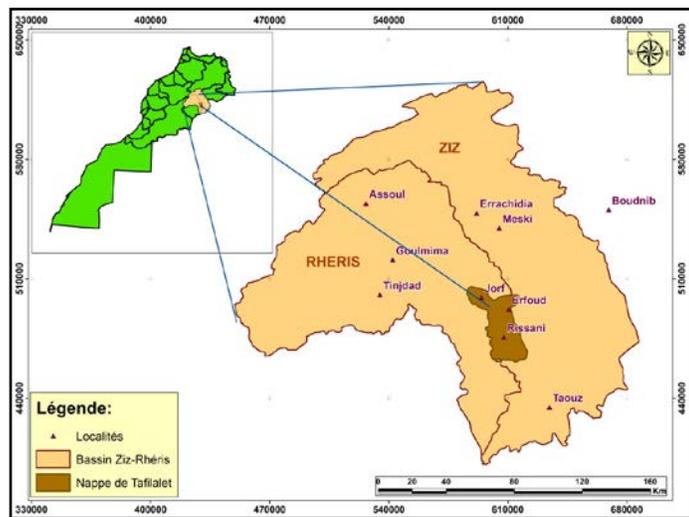


Figure1 : Situation de Tafilalet à l’échelle des bassins du Maroc.

2. Cadre socio-économique.

Selon le recensement officiel de 2014, la population légale de la province d’Errachidia s’élève à 418451 habitants, contre 395 259 habitants selon le recensement de 2004 basé sur le découpage administratif de 2009. Avec un taux d’accroissement annuel moyen de 0,58%, Plus de 60% de la population active pratique l’agriculture.

L’agriculture et l’élevage constituent des principales sources de revenus et fait travaillé la majeure partie de la population active de la plaine de Tafilalet, principaux pôles de l’économie de la région. Cette activité agricole est toutefois, liée directement à la disponibilité des oueds, des sources, et des khetaras qui ont été utilisées depuis l’antiquité par la population de cette région pour exploiter parcimonieusement l’eau (Boudad et Kabiri, 2002 ; Kabiri et al, 2001; Kabiri, 2001 et 2004).

Le système de production est de type oasisien ; les palmeraies sont localisées autour de sources ou khetaras, et le long des cours d’eau, sous forme de vallées étroites. Ces zones sont

irriguées par les eaux des sources, des Khetaras, des puits, des oueds, auxquelles s’ajoutent les lâchers du barrage pour le cas

de la vallée du Ziz. Les palmeraies constituent un milieu

spécifique dont l’équilibre, soumis aux fluctuations des ressources en eau, demeure fragile.

La superficie irriguée (figure 2) dans la plaine de Tafilalet est calculée à environ 26.000Ha, irriguées en partie à partir du barrage Hassan Addakhil sur l’Oued Ziz.

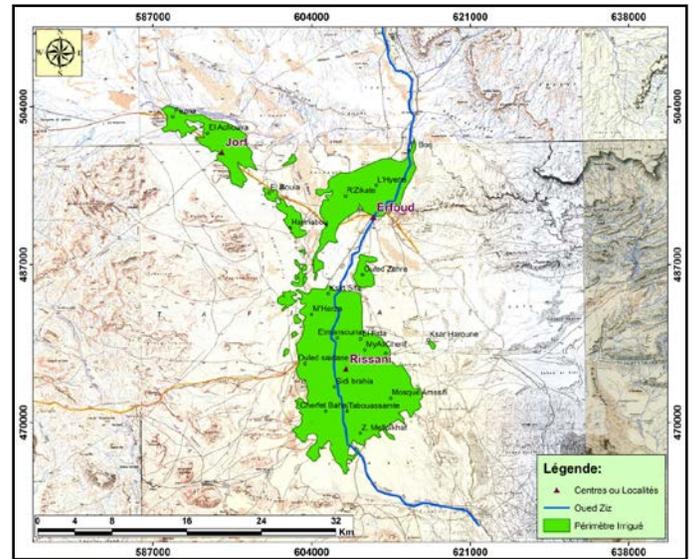


Figure 2 : Périmètre irriguée de la plaine de Tafilalet

3. Cadre hydrogéologique.

En plus de l’aquifère primaire, la plaine de Tafilalet renferme une des principales nappes quaternaires dans le Sud Est Marocain, qui est considérée la nappe la plus étendue dans l’unité du Ziz Rhéris.

L’aquifère quaternaire objet de l’étude (nappe de Tafilalet), est constitué à la base de, conglomérats plus ou moins cimentés et de calcaires gréseux lacustres, qui contiennent la réserve essentielle de la nappe (Margat, 1977).

Afin de mieux comprendre le fonctionnement hydrogéologique de la nappe Tafilalet, nous avons établi une carte piézométrique sur la base des relevées de 2015 (figure 3).

L’examen de la carte piézométrique montre que l’écoulement général dans la nappe se fait grossièrement du Nord vers le Sud dans la rive droite d’Oued Ziz et de l’Est Vers l’Ouest à la rive gauche ; en suivant l’axe principal de oued Ziz dans l’unité d’Erfoud et Rissani ce qui explique le drainage de la nappe par ce dernier.

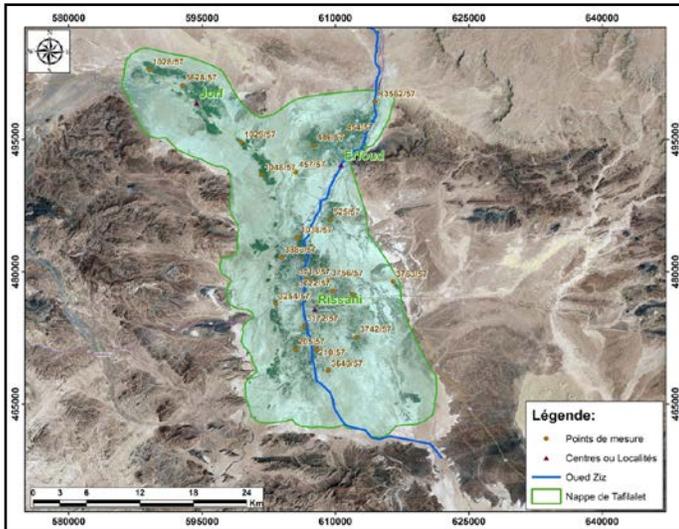


Figure 5 : Carte de situation des points d'eau contrôlés au niveau de la nappe de Tafilalet (Erfoud, Jorf-Fezna et Rissani)

• **La conductivité**

La conductivité électrique est l'inverse de la résistivité électrique, elle augmente avec la teneur en sels dissous (minéralisation). La carte de conductivité électrique des eaux souterraines de la nappe de Tafilalet (figure 4).

Au Nord Ouest et au Sud Est de la nappe, la conductivité électrique varie de 3000 μ S/cm à 5000 μ S/cm. ces zones sont marquées par l'absence des surfaces irriguées.

Par contre, la majeure partie des zones qui fait partie du périmètre irrigué, la minéralisation de ces eaux souterraines est très médiocre, comprise entre 5000 μ S/cm et 13500 μ S/cm. Cette augmentation de la conductivité électrique résulte de l'infiltration des eaux d'irrigation de barrage Hassan Addakhil principalement salées et de l'impact de différents types des eaux usées au niveau de la plaine de Tafilalet.

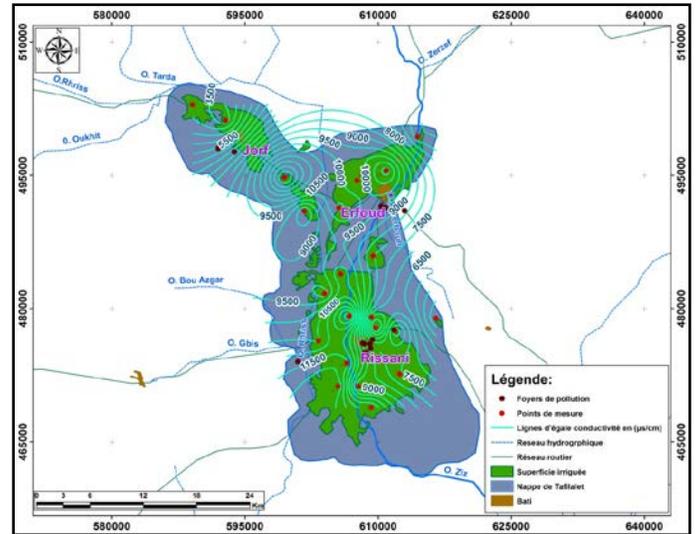


Figure 6 : carte de la conductivité des eaux de la nappe de Tafilalet.

• **Teneur en chlore.**

La carte de teneur en chlore (figure 5), montre clairement que, la répartition de chlore garde même comportement par rapport à la conductivité. La teneur faible en chlore en dehors du périmètre irrigué est un signe fort que les eaux d'irrigation est sa principale source. Ceci nous permet de conclure que le chlore a pour origine de la dissolution des principaux minéraux qui favorisent la salinité de la nappe.

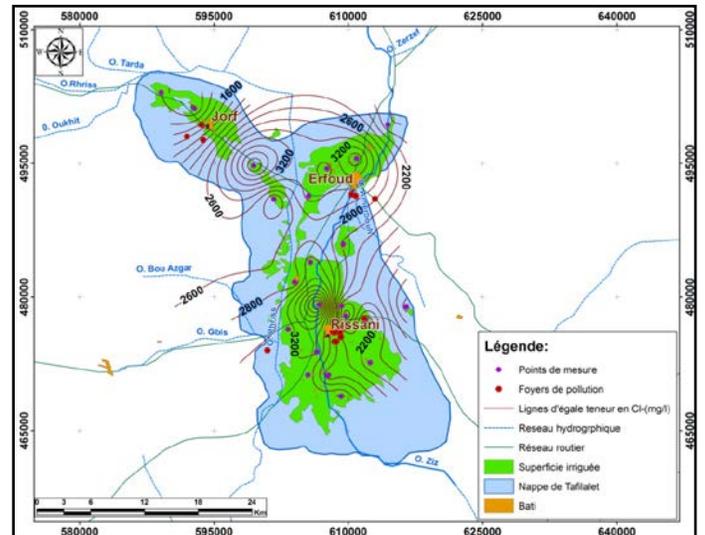


Figure 7 : Répartition des teneurs en chlore (Cl) dans les eaux de la nappe de Tafilalet.

• **Teneur en nitrates.**

La présence d'une concentration élevée de nitrates dissous dans l'eau de la nappe Tafilalet est un indice de pollution d'origine agricole due à l'utilisation intensive des engrais qui peuvent générer de taux élevés de nitrates. Ces

derniers sont extrêmement mobiles et facilement entraînés par les eaux d'irrigation causant ainsi la contamination locale de la nappe et entraînant une augmentation de la salinité (Figure 6). On aval du centre d'Erfoud, on constate une augmentation de teneur en nitrates, ainsi une allure vers l'augmentation en aval de Rissani, ce qui explique évidemment une contribution de la pollution urbaine dans la nitrification de la nappe. Par contre, on peut expliquer l'augmentation remarquée Nord Ouest par une baisse au niveau de la nappe ce qui engendre une forte concentration.

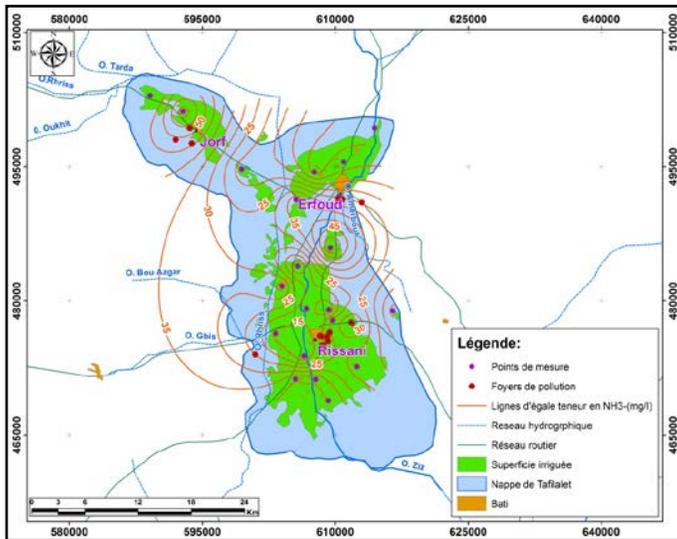
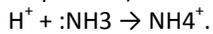


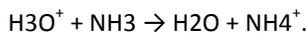
Figure 8 : Répartition des teneurs en Nitrates (NH3⁻) dans les eaux de la nappe de Tafilalet.

• **Teneur en ammoniacque.**

L'ion ammonium est généré par la réaction de l'ammoniacque (une base faible) avec un acide de Bronsted (donneurs de protons) :



Lorsque l'ammoniac est dissous dans de l'eau, une quantité importante de celui-ci réagit avec l'ion hydronium de l'eau pour donner des ions ammonium :



L'examen de la carte des teneurs en Ammoniac (NH4⁺) dans les eaux de la nappe de Tafilalet (la figure 7) a montré une augmentation aux alentours du centre d'Erfoud, cette concentration élevée est provoquée par les quantités d'azote générées par les déchets fécaux ainsi l'usage des fertilisants

dans l'agriculture.

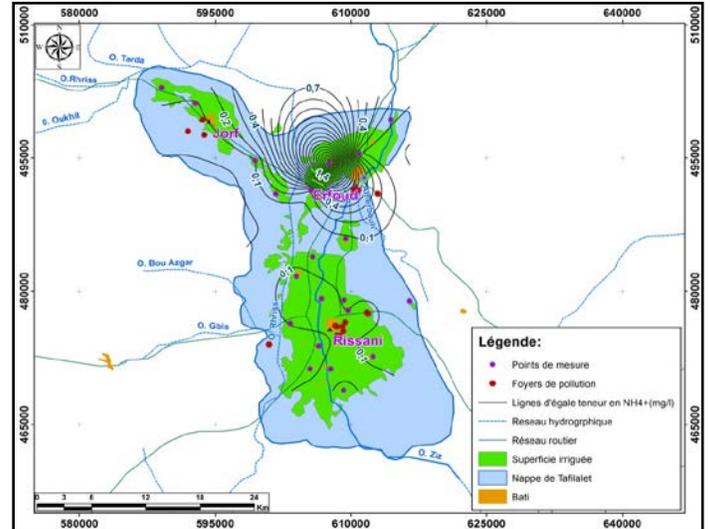


Figure 9 : Répartition des teneurs en Ammoniac (NH4⁺) dans les eaux de la nappe de Tafilalet.

• **Teneur en matière organique.**

Les matières organiques constituent les principaux polluants des eaux de la nappe de Tafilalet. Les mesures effectuées montrent clairement une forte concentration de la matière organique surtout à la région de Rissani comme illustre la figure 8.

Les fortes teneurs en matières organiques enregistrées dans la nappe de Tafilalet peuvent s'expliquer par différents facteurs :

- Les sols de Tafilalet sont en majorité perméables et la nappe de Tafilalet peu profonde présente un critère alluvionnaire ce qui favorise l'infiltration de la matière organique produite en surface.
- L'agriculture intensive contribue à l'accroissement des déplacements de matières organiques des sols vers les eaux à travers l'apport d'amendements organiques.

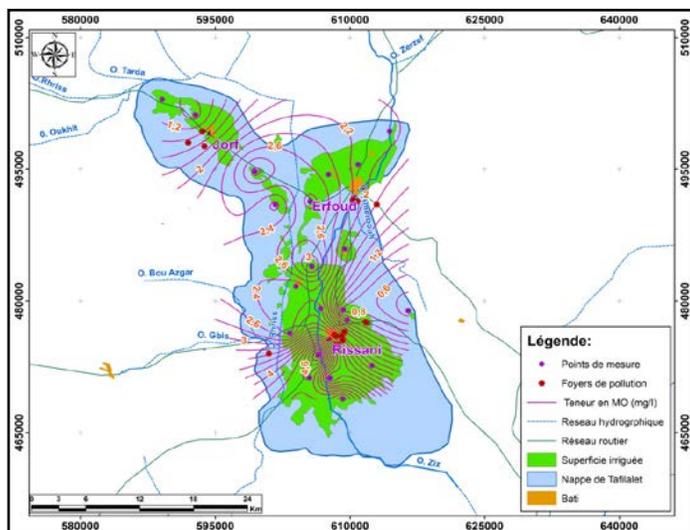


Figure 10 : Répartition des teneurs en matière organique dans les eaux de la nappe de Tafilalet.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Il ressort de cette étude que la nappe quaternaire a connue une détérioration dans la qualité de ses eaux, d’après les résultats obtenus au cours de l’étude, la qualité générale de la nappe comprise entre moyenne et très mauvaise.

Ce type de pollution est dû à l’utilisation intensive des engrais qui peuvent générée de taux élevé de nitrates. Ces derniers sont extrêmement mobiles et facilement entraînés par les eaux d’irrigation causant ainsi la contamination locale de la nappe et entraînant une augmentation de la salinité.

La sécheresse accentue les processus de pollution dans la zone en augmentant les concentrations des différents éléments suite à la minimisation du processus de dilution qui joue souvent un rôle très important dans de l’autoépuration des eaux.

L’activité industrielle, bien qu’elle soit très restreinte, quelques huileries, les abattoirs et la coopération laitière, elle est consommatrice de beaucoup d’eau et engendre ainsi des quantités de polluants qui ne nous dispensent de les considérer. Ces eaux usées sont caractérisées essentiellement par une charge organique dominante ; surtout les rejets des abattoirs riches en matière organique biodégradables.

En fin, il faut envisager de certaines actions de dépollution pour protéger la nappe de Tafilalet tels que :

- Réhabilitation et réalisation des réseaux d’assainissement des centres de Jorf, Rissani et Erfoud.
- La mise en place des décharges contrôlées pour les déchets domestiques.

- Contrôler les volumes des prélèvements quotidiens de l’eau à partir de la nappe.
- Introduction d’études d’impacts et des études de vulnérabilité si nécessaires.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Boudad, L. and Kabiri, L., 2002. Désertification et crise de quelque oasis dans les basinsversants du Ziz et du Rhéris. *Rev. Geogr. Maroc*, Vol. 20, Nouvelle série, N° 1 et 2, pp 97-106.

Carte géologique du Maroc, 1986. Feuille de Tafilalet-Taouz 1/200 000. Notes des Mémoires du Service Géologique du Maroc N°244.

Kabiri, L., Boudad, A., Krimou, A. et Faure, H., 2001. Sécheresse climatique et comportement humain dans l’oasis de Ferkla (Tinjdad, Errachidia, Maroc). *Colloque international sur la sécheresse au Maroc, Fès, 12-14, Novembre.*

Kabiri, L., 2001. Cadre géologique et structural de quelques “Khattarats” de Tafilalet et de Ferkla. *Colloque sur les “Khattarats” et le développement agricole, présent et futur, 16-17 Avril, Erfoud, Maroc 2001.*

Kabiri, L., 2004. Contribution à la connaissance, la préservation et la valorisation des Oasis du sud Marocain: cas de Tafilalet. *Thèse d’habilitation universitaire, Faculté des Sciences et Techniques, Université My Ismail, Errachidia , Maroc 2004, 262p.*

Margat, J., 1977. Etude hydrogéologique du bassin Quaternaire de Tafilalet. *Ressources-en Eau du Maroc, p310-380.*

Mina, A. (1991). Contribution à l’étude hydrogéologique de la vallée de Ziz (Province d’Errachidia; Sud-Est du Maroc). *Incidences respectives de la sécheresse et du barrage Hassan Addakhil sur les ressources en eau a l’aval. Thèse de doctorat de l’université de Franche-Comté, France.*