

Evaluation de la pollution saline et nitrique d'origine agricole des eaux souterraines dans la région d'El Oued

Mehda Smail, Oustani Mabrouka

*Laboratoire de Bio ressources Sahariennes : Préservation et Valorisation.
Université Kasdi Merbah Ouargla (30 000). Algérie*

E-mail : mehdaecopedo@yahoo.fr

E-mail : belsam.oustani@yahoo.fr

I. INTRODUCTION

RESUME

L'agriculture intensive en zones irriguées est à l'origine de la pollution diffuse des eaux souterraines. La détérioration de la qualité des ressources en eau constitue une menace aussi importante que celle liée à l'aspect quantitatif. Ce type de pollution continue à réduire le bilan global des ressources hydriques et engendre un risque pour la santé humaine surtout lorsqu'il s'agit de la consommation des eaux de puits dans le milieu rural où la majorité de la population s'approvisionne directement de l'aquifère. Dans la région d'El Oued l'agriculture intensive en zones irriguées est pour sa part responsable de la pollution diffuse des eaux souterraines. En fait, les apports excessifs en intrant agrochimiques et en fumier de volailles notamment pour la culture de pomme terre sont les causes directes de ce type de pollution. Par ailleurs, il est certain que la texture sableuse et le faible niveau de la nappe dans cette région augmentent le risque de lixiviation des sels et des nitrates en profondeur. Du fait de son caractère diffuse, la pollution saline et nitrique reste difficile à résorber et laisse les eaux dans cette région se qualifiées comme étant de qualité mauvaise à moyenne. Ce travail se propose d'appréhender la qualité des eaux souterraines de la région El-Oued à travers une caractérisation de la situation actuelle de la pollution saline et nitrique qui matérialisent les principaux processus de la détérioration de la qualité des eaux dans cette région.

Mots clé: Pollution, Eaux Souterraines, Salinité, Nitrates, Agriculture.

Le nitrate constitue la source d'azote majoritaire dans les sols (Khakural and Robert, 1995). Le nitrate est un ion chargé négativement, et ainsi, il n'est pas retenu par le complexe argilo-humique du sol, qui porte aussi une puissante charge négative. Très soluble, le nitrate apporté en excédent dans le sol, est entraîné par lessivage et contribue à la pollution des nappes phréatiques. Aussi le nitrate fait-il l'objet de nombreux débats et est remis en question par les vives inquiétudes qu'il fait naître quant à son effet néfaste sur l'environnement et ses risques de toxicité pour l'homme. Limiter l'excès de cet anion dans les sols et les végétaux est devenu l'un des enjeux majeurs de l'agriculture actuelle. En effet, les nitrates possèdent une particularité que les autres substances polluantes n'ont pas. Ils peuvent se trouver dans le sol et les eaux soit à la suite d'un apport d'engrais, soit comme la conséquence de processus biochimiques naturels qui dépendent étroitement des conditions pédoclimatiques et écologiques régionales.

Dans la région d'El Oued, la pollution diffuse des ressources en eau souterraine par l'ion nitrate commence à devenir alarmante, est en définitive liée à la présence d'azote nitrique, en quantités élevées dans le sol et à son entraînement par les irrigations drainantes (Derraji, 2004). La plupart des facteurs intrinsèques du milieu physique analysés et des facteurs anthropiques et biogéochimiques accentue le processus de pollution dans cette région. Si l'intensification de l'agriculture par l'irrigation dans cette région contribué de façon rapide et significative à l'augmentation de la production agricole, elle est pour sa part responsable de la pollution diffuse et de la détérioration de certains paramètres de qualité des eaux. En fait, la fertilisation azotée minérale des cultures, telle qu'elle est pratiquée par les agriculteurs de cette région, peut donc générer un risque de pollution de la nappe par les nitrates. Ce risque est aggravé, pour les cultures maraichères, par

l'application régulière du fumier à des doses pouvant atteindre 80 T/ha. Cet apport est généralement non considéré par les agriculteurs comme un apport azoté, alors qu'il fournit au sol, pendant plusieurs années, d'importantes quantités d'azote minéral. La deuxième cause directe de la pollution nitrique des ressources en eau souterrain est l'irrigation. En fait, la technique d'irrigation gravitaire couplée aux doses d'eau excessives pratiquées par les agriculteurs peut entraîner des drainages importants et par conséquent un risque potentiel de pollution. Par ailleurs, il est certain que la texture du sol (sableuse) et tous les paramètres qui leur sont corrélés notamment la réserve utile du sol, augmentent le risque de lixiviation des nitrates en profondeur et assurent en conséquence un mauvais contrôle naturel de la pollution nitrique des eaux souterraines.

II. MATERIEL ET METHODES

PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE :

La région du Souf est située au Nord-Est du Sahara septentrional Algérien. Elle est limitée au Nord par les chotts (Melghire et Merouane) au Sud par l'Erg oriental, à l'Ouest par la grande dépression d'Oued Righ et à l'Est par la frontière Tunisienne. Elle couvre une superficie de 36000 Km². Le climat est aride. Les précipitations sont très réduites et irrégulières à travers les saisons et les années, leur précipitations sont marquées par une sécheresse presque absolue du mois de Mai jusqu'au mois d'Aout. Les vents de sables sont fréquents, surtout au mois de Mars et de Mai. L'humidité relative de l'air varie d'une saison à l'autre, mais elle reste toujours très faible. L'évaporation est très intense renforcée par les vents chauds. Les sols de la région du Souf sont généralement peu évolués. Les couches arables sont constituées d'un sol sablonneux de forte profondeur et ne constituent pas des couches rocheuses. Le sol se caractérise par une perméabilité très importante à cause de la texture sableuse qui caractérise la fraction minéralogique de cette région, ainsi que, par une faible teneur en matière organique (Voisin, 2004). Le système aquifère dans cette région renferme deux aquifères caractéristiques du Sahara septentrional : le CI et CT à cela s'ajoute une multitude de nappes superficielles d'importance moindre (Derraji, 2004).

PRELEVEMENT DES EAUX ET MESURE DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES:

Les échantillons d'eau ont été prélevés dans des bouteilles en plastique, préalablement rincées avec l'eau distillée. Ils ont été ensuite conservés à 4°C pendant le transport au laboratoire, puis ont été analysés dans les 24 heures qui suivent. Les échantillons prélevés durant les années 2011 ont

été analysés au laboratoire de l'Algérienne des Eaux (ADE) à El Oued (Algérie). Les méthodes d'analyses sont celles préconisées par les normes AFNOR (1997) et par Rodier (1996).

III. RESULTATS ET DISCUSSION

L'examen des données illustrées dans le tableau 01 montre bien la mauvaise qualité naturelle des eaux et l'existence d'une pollution d'origine naturelle et anthropique. La mauvaise qualité naturelle manifestée par l'excès des ions (Na⁺, Cl⁻, HCO₃⁻, Ca⁺⁺, SO₄⁻) provient des roches encaissantes essentiellement gypseuses favorisée par une forte évaporation des eaux dans cette région saharienne (Tableau 01). Cet excès ionique se traduit par une conductivité électrique élevée notamment pour les puits N° 01, 03, 04, 06 (Figure 01).

Quant à la pollution des éléments extérieurs, elle est marquée par la présence des nitrates. Ces derniers sont indicatives de pollution d'origine agricole, elles sont très élevées et dépassent par endroit la norme de potabilité de l'OMS qui est fixée à 50 mg/l. Les teneurs les plus fortes ont été enregistrées au niveau des puits N°: 01, 02, 05, 06, 07, 08, 09, 10. (Figure 02). De ce fait, les nitrates sont retrouvés donc presque tous les puits analysés avec des teneurs qui varient entre 19 jusqu'à 70 mg NO₃⁻/l. par ailleurs, il est à noter que les plus importantes teneurs ont été mesurées dans les régions des cultures maraîchères ce qui confirme l'origine agricole de la pollution.

N° de Puit	pH	Na ⁺	Mg ⁺	Ca ⁺⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻	Cl ⁻
01	8.5	1639	292	706	100	2089	1060
02	8.1	1242	325	795	103	2450	1900
03	8.9	1332	118	568	42	1900	335
04	8.8	1263	273	745	43	3110	1567
05	8.1	208	205	501	95	1713	220
06	8.2	415	154	338	120	1250	1050
07	8.3	130	122	619	57	1255	245
08	8.6	475	200	560	77	1350	1330
09	8.2	140	254	600	44	1450	504
10	8.3	250	124	434	66	1445	560

Tableau 01 : Résultats d'analyse physicochimique de l'eau d'irrigation dans la région d'El Oued (en ppm)

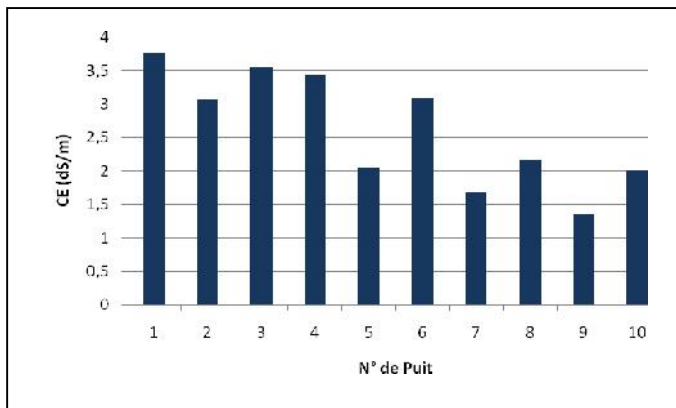


Figure 01: Conductivité électrique (CE) de l'eau d'irrigation dans les sites de prélèvement.

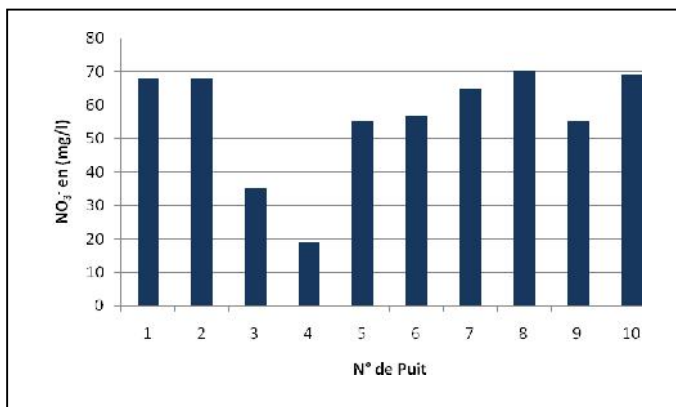


Figure 02: Concentration en nitrate (NO₃⁻) en mg/l de l'eau d'irrigation dans les sites de prélèvement.

IV. CONCLUSION

Dans l'ensemble cette étude nous a permis de mettre en évidence la contamination des eaux souterraines de la région d'El Oued du fait de l'intensification agricole que connaît cette région. L'étude de la pollution nitrique a montré que 70% des puits analysés présentant des teneurs supérieures à la norme de potabilité fixée à 50 mg NO₃⁻/l par l'OMS. Les valeurs enregistrées dans la présente étude se révèlent très inquiétantes. En effet cette pollution présente un danger direct pour l'homme et ce ci en provoquant des maladies cancérogènes chez les adultes. En définitive, il apparaît claire en tout état de cause qu'une agriculture durable est essentielle à une protection de l'environnement; les évolutions devront être conduites dans l'intérêt simultané de l'agriculture et de l'environnement. Les mesures destinées à réduire la pollution nitrique, dans la région d'El oued se

résumé comme suit :

- La fertilisation azotée devrait être adaptée aux besoins des cultures pour un niveau de rendement optimum et aux potentialités du milieu, elle doit tenir compte du potentiel de minéralisation de la matière organique native du sol, des apports d'azote par le fumier et de la capacité de libération de l'ammonium non échangeable ;
- Une gestion rationnelle de l'irrigation s'impose. Néanmoins, à long terme, l'introduction de nouvelles techniques d'irrigation plus efficaces est vivement recommandée tel est le cas de l'irrigation localisée pour économiser l'eau et préserver sa qualité ;
- L'enfouissement des résidus de récolte à C/N élevé, tels que les pailles de céréales, constitue un moyen efficace de contrôle de la pollution si la reprise des phénomènes de transfert des nitrates coïncident avec l'immobilisation maximale de l'azote. Néanmoins, une partie de cet azote assimilé par la biomasse microbienne fera l'objet d'une reminéralisation dont il est important de connaître la cinétique et qu'il convient de prendre en compte pour réduire et ajuster à moyen terme la fertilisation azotée des cultures.

Par ailleurs, le contrôle de la pollution des eaux souterraines par les nitrates ne pourrait se concevoir sans un programme de sensibilisation des agriculteurs et de vulgarisation de pratiques culturales adéquates permettant d'obtenir de bons rendements tout en respectant la qualité nitrique des ressources en eau souterraine.

REFERENCES

- [1] Association française de normalisation (AFNOR). Recueil des normes françaises. Eaux-Méthodes d'essais. 6e édition. Paris : La Défense : Afnor, 1995.
- [2] Derradji F, Khérici N, Roméo M; Caruba R. 2004. Aptitude des eaux de la vallée de la Seybouse à l'irrigation (Nord-Est algérien). Sécheresse ,15 : 353-60
- [3] Khakural B.R., Robert P.C., 1993. Soil Nitrate leaching potential indices: Using a simulation model as a screening System. J. Environ. Quali., 22, 839-645.
- [4] Organisation mondiale de la santé (OMS). Directives de qualité pour l'eau de boisson. Recommandations. 2e édition. Genève : OMS, 199
- [5] Roder J. L'analyse chimique et physico-chimique de l'eau. 6e édition. Paris : Dunod, 1962. Derradji F, Khérici N, Roméo M, Caruba R. Aptitude des eaux de la vallée de la Seybouse à l'irrigation (Nord-Est algérien). Sécheresse 2004 ; 15 :353-60
- [6] Oisin P., 2004 Le Souf, Ed. El-Walid, El-Oued, 190 p.
- [7] Tamminen T. (1990). Eutrophication and the Baltic Sea: Studies on Phytoplankton, Bacterioplankton and Pelagic Nutrient Cycles. PhD thesis, Department of Environmental Conservation, University of Helsinki.