EAUX D'IRRIGATION ET SALINISATION DES SOLS DES PERIMETRES IRRIGUES DANS LA VALLEE DE L'OUED RIGH

K. KOULL[1], M.H KHERRAZE[1], K. LAKHDARI [1], T. BENZAOUI [1], S. HELIMI [1], M S. LAOUISSAT[1] Y.KHERFI[1], A.BOUGAFLA[1], F.MIMOUNI[1], K.LAKHDARI[1], M. MEZRAG[1] & M T. BENAZZOUZ[2]

[1]Centre de Recherches Scientifiques et Techniques sur les Régions Arides. Station Milieu Biophysique Touggourt.
[2]Université de Constantine, chercheur associé au CRSTRA
kllnaima@gmail.com.

RÉSUMÉ

Les sols des périmètres irrigués dans la vallée de l'Oued Righ, soufrent d'un problème de salinisation, les grands aménagements en sont les déclencheurs décisifs : l'irrigation non contrôlée avec des eaux salées concentre les sels en surface sans pouvoir les lessiver (drainage insuffisant) ; excessive par rapport aux besoins des plantes, elle remonte le niveau de la nappe phréatique et, sous l'effet du pouvoir évaporant, accumule les sels dans la rhizosphère, dans la tranche supérieure du sol et sa surface. Les résultats d'analyses montrent que les sols sont très salés à extrêmement salés (conductivité électrique varie de 3.74 dS/m à 11.36 dS/m), leur faciès chimique est sulfaté calcique. Les eaux d'irrigations sont classées avec un risque de salinisation et d'alcalinisation très élevé (CE supérieure à 6 dS/m, SAR varie de 7,42 à 14,14).

Mots clés *: Sol, salinité, eaux d'irrigation, périmètre irrigué, Oued Righ.*

I.INTRODUCTION

Les ressources naturelles en eau et en sol sont de plus en plus sujettes à la surexploitation, à une mauvaise gestion et à la pollution (DE FRAITURE ET WICHELNS, 2010). En effet, plus de 1/6 des terres dans le monde sont touchées par la dégradation et la déforestation ; 6,4 % des terres seraient touchées par des phénomènes de salinité ou d'alcalinité, soit une superficie d'environ 10 millions de km² (FAO, 2000). En conséquence, la superficie moyenne arable par habitant à travers le monde ne cesse de diminuer passant de 0,38 hectare en 1970 à 0,28 hectare en 1990 (GHASSIMI et *a.l*, 1995).

En zones arides et semi-arides, les surfaces à hautes potentialités agricoles sont rares cependant les surfaces irriguées sont en nette augmentation. Il est donc impératif d'accorder une grande importance à ces espaces irrigués.

Dans une région à climat aride comme la vallée de l'Oued Righ, l'irrigation s'impose comme un choix incontournable pour l'agriculture et pour répondre aux besoins diversifiés de la population. Les sols mis en valeur dans cette région ne sont, en général, que des substrats minéraux sableux, dépourvus de matière organique et des propriétés qui y sont attachées. Dans les sols halomorphes, l'accumulation fréquente d'une importante fraction saline qui peut constituer des horizons indurés peu perméables, est très gênante pour la mise en valeur.

Les sols des périmètres irrigués dans la vallée de l'Oued Righ, présentent une vulnérabilité à l'hydromorphie et à la salinisation. Ces problèmes sont dus à l'utilisation des eaux salées (salinité supérieure à 3 g/l) mais aussi aux caractéristiques climatiques et hydropédologiques de la zone.

L'objectif de notre travail est d'établir les bilans d'eau et des sels du périmètre irrigué de la vallée de l'Oued Righ.

II.MATERIEL ET METHODE

Présentation de la vallée de l'Oued Righ

L'Oued Righ est une des régions les plus anciennement cultivées du Sahara. Cette région est connue par le développement considérable des oasis qui produisent des dattes d'excellente qualité (une cinquantaine d'oasis).

Ces oasis sont alignées du Nord au Sud sur une longueur de 150 km entre El Goug (32°54' de latitude Nord) et Oum El Thiour (34°09').

Cette zone est bordée à l'Ouest par le plateau mio-pliocène, à l'Est par les grands alignements dunaires de l'Erg Oriental, au Nord par le Ziban et au Sud par les Oasis d'Ouargla (figure. 1). La largeur de la vallée varie de 15 à 30 km suivant les endroits.

Cette région est connue sous le nom de Bas-Sahara, à cause de sa basse altitude, notamment dans la zone des chotts au Nord, où les altitudes sont inférieures au niveau de la mer. L'altitude passe très progressivement de +100 m à El Goug à -27 m au milieu du Chott Mérouane (+70 m à Touggourt, +30 m à Djamâa, 0 m à El Meghaier) (Dubost, 2002).

Le climat de la vallée de l'Oued Righ est un climat désertique chaud de type saharien, caractérisé par des précipitations faibles et irrégulières, des températures élevées accusant des amplitudes journalières et annuelles importantes et par une faible humidité relative de l'air (O.N.M. 2010).

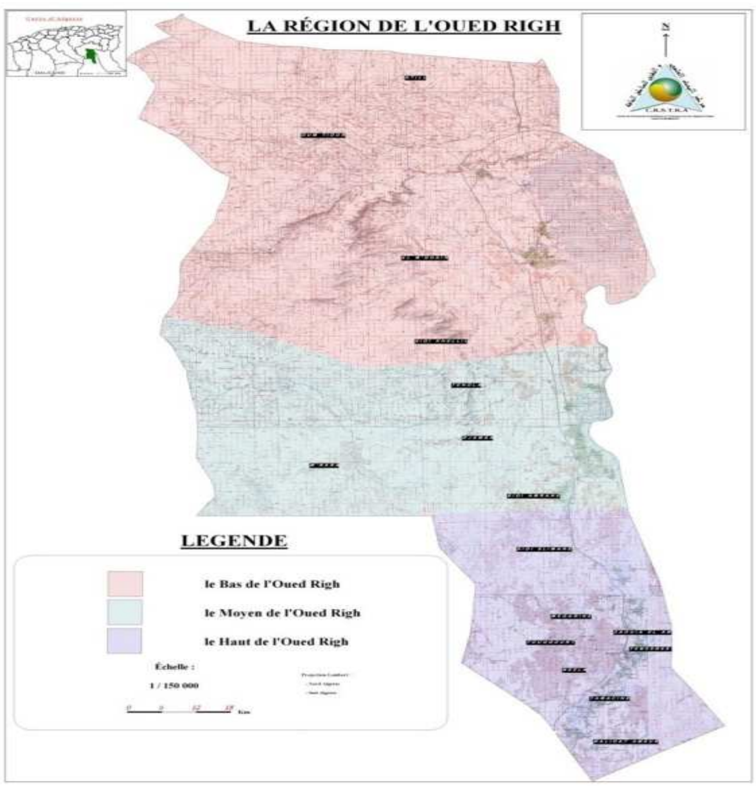

Figure 01 : Localisation de la zone d'étude, la vallée de l'Oued Righ

Réalisé par : CRSTRA, Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides, Station Milieu Biophysique de Touggourt, Division Surveillance de la Désertification, Equipe Mise en Valeur.

Sources : Institut National de Cartographie et de Télédétection, Etude Régionale de la Vallée de L'Oued Righ.

Echantillonnage et analyses :

L'échantillonnage s'est effectué sur soixante trois points des périmètres irrigués de la vallée de l'Oued Righ à trois profondeurs 0-20cm, 20-40cm et 40-60cm. Parmi ces périmètres, cinq situés dans le haut Oued Righ, deux dans le moyen Oued Righ et trois au niveau de bas Oued Righ.

Les analyses des eaux d'irrigations et de drainage ont concerné 44 échantillons. Les analyses ont porté sur le bilan ionique et la conductivité électrique des eaux et de l'extrait du sol avec un rapport terre/eau de 1/5.

III.RESULTATS ET DISCUSSION

Qualité des sols des périmètres étudiés La qualité des sols est appréciée par le pH, la conductivité électrique et le bilan ionique (cations et anions majeurs). Les sols qui ont fait l'objet de mesures sont ceux qui sont irrigués par les eaux d'irrigation analysées.

La solution extraite du sol montre un pH légèrement alcalin à neutre, varié entre 6.86 et 8.05 (figure.2). Ces valeurs d'après Sogreah (1970) traduisent le bon équilibre du complexe absorbant.La solution extraite du sol dans tous les profils montre une salinité élevée allant de 3.74 mS/cm à 11.36mS/cm (figure.3). Cette forte salinité est attribuée à la qualité de l'eau d'irrigation préalablement salée, aux conditions climatiques très arides produisant une forte évapotranspiration qui concentre la solution du sol (Cheverry et Robert, 1998), et surtout à l'inefficacité du réseau de drainage mal entretenu. La salure est du type sulfaté-calcique pour la majorité **des** sols étudiés et chloruré sodique pour les sols les plus salés (Mégarine (H5)). L'influence de la nappe phréatique y est déterminante et on trouve parfois un horizon hydromorphe ou un encroutement gypso-calcaire.L'évolution des concentrations des différents cations et anions de la surface jusqu'en profondeur est similaire d'un profil à l'autre. Les teneurs les plus élevées sont observées à la surface du sol. Cela est dû au fait que les solutions se concentrent à la surface par évaporation.

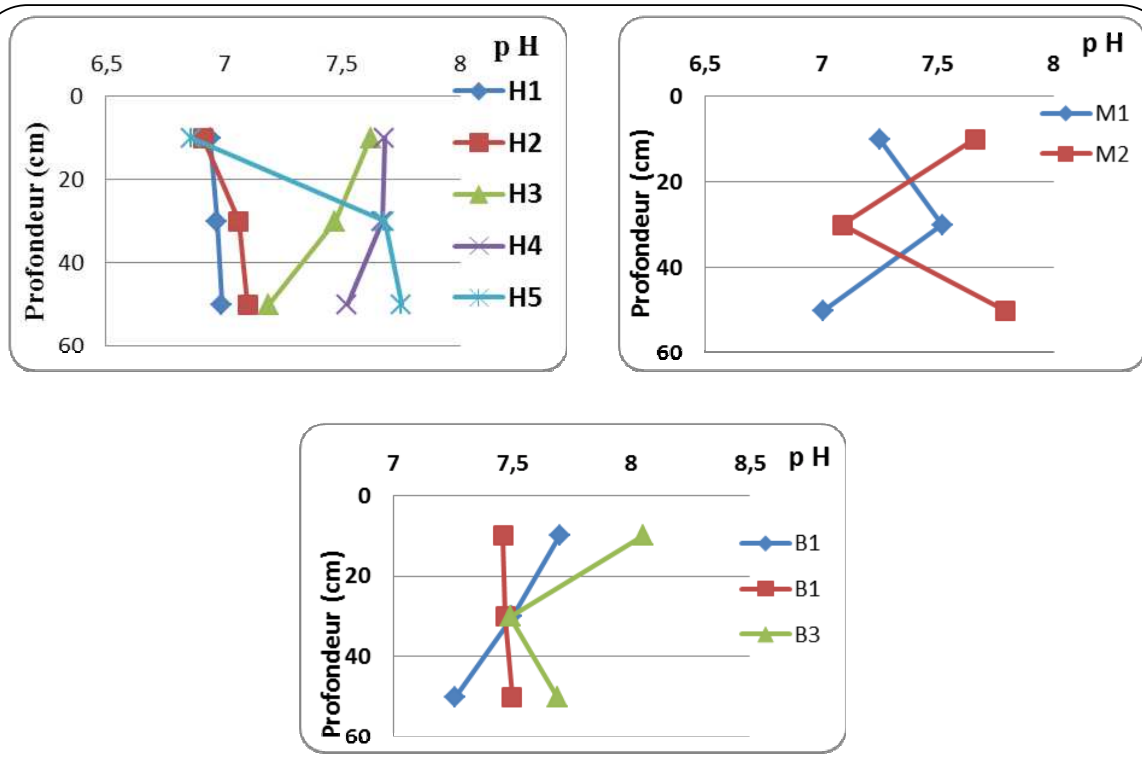

Figure 02: profils du pH des sols des périmètres irrigués de la vallée de l'Oued Righ**.**

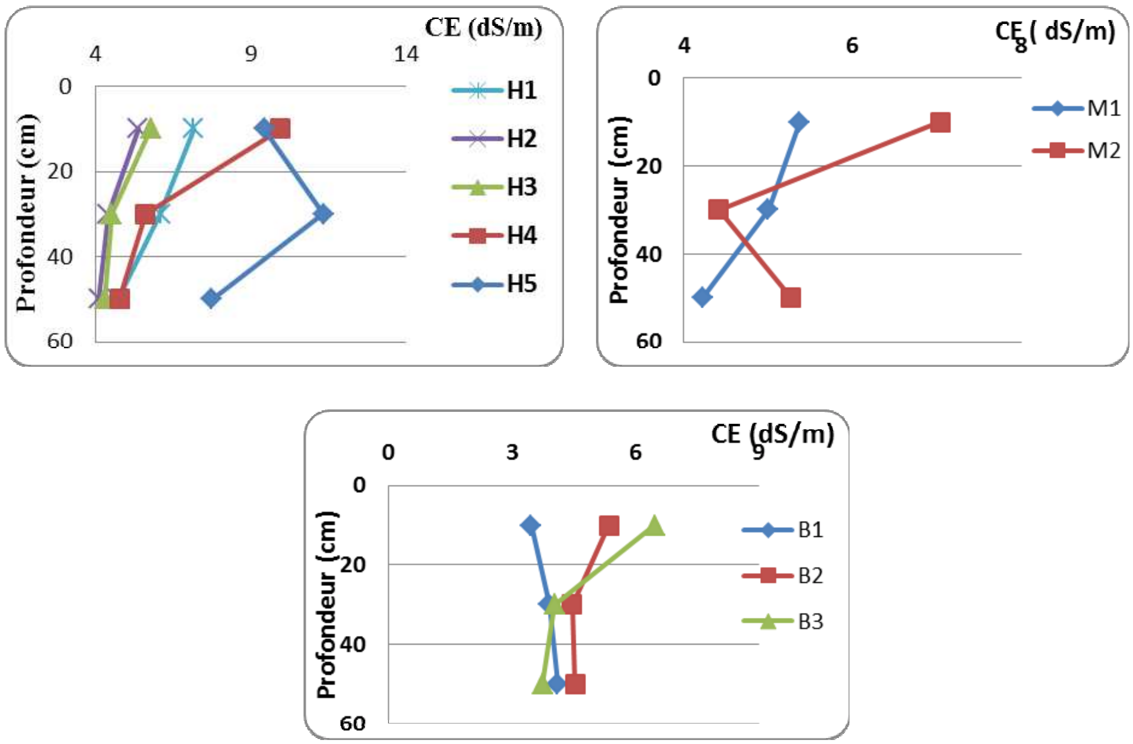

Figure 03: profils salins des sols des périmètres irrigués de la vallée de l'Oued Righ.

Qualité des eaux d'irrigation

Dans la vallée de l'Oued Righ, l'irrigation se fait par les eaux de la nappe du complexe terminal (CT) et/ou de complexe intercalaire (CI). La méthode d'irrigation pratiquée et par submersion. Les doses et les fréquences d'irrigation varient d'une exploitation à une autre et dépend aux divers critères, et ne répondent pas aux besoins des plantes (Palmier dattier et des cultures sous-jacentes), mais restent souvent liées aux disponibilités en eau au niveau des parcelles. La fréquence est d'une fois chaque 15 jour en hiver et une fois par semaine en été.

Le réseau d'irrigation, est constitué de seguias (rigoles); ce qui provoque une perte en eau par infiltration et évaporation importante, estimée presque 30 % du débit total mobilisé. D'autre part, le drainage est assuré par un réseau de drains à ciel ouvert mal entretenus et ayant une profondeur variant entre 0.50 et 1.50 m et un écartement compris entre 20 et 40 m.

Les eaux de drainage sont collectées par un grand canal qui traverse les différentes oasis et palmeraies sur une distance de 150 km pour les déverser dans le chott ‘' MEROUANE ‘'.

Les résultats d'analyse montrent que la CE varie de 6,23 à 16,83 dS/m (figure. 4), l'eau d'irrigation a une forte salinité normalement inutilisable pour l'irrigation (USSL, 1954). Le pH est globalement neutre varie entre 7,04 et 7,69 (figure. 5). D'après le diagramme de piper, le faciès dominant est sulfaté sodique et chloruré sodique (figure. 6). Les eaux présentent un fort risque d'alcalinisation avec un rapport d'adsorption de sodium (SAR) oscillant de 7,42 à 14,14. Selon le diagramme de Revireside, les eaux d'irrigation de la vallée appartiennent à la classe C5 S3: qualité très mauvaise, n'utiliser que dans les circonstances exceptionnelles.

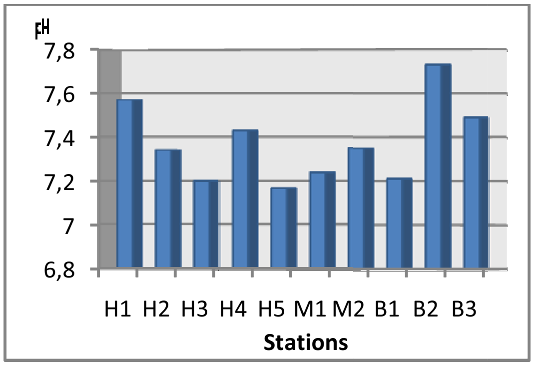

Figure 04: salinité des eaux d'irrigation.

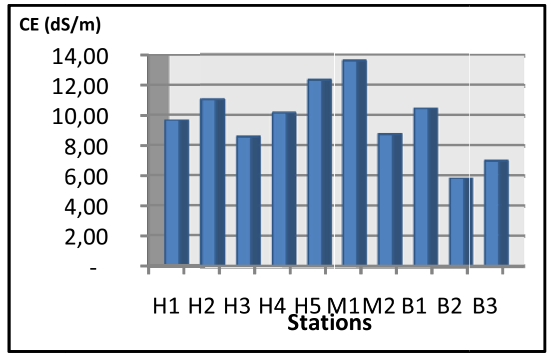

Figure 05: pH des eaux d'irrigations

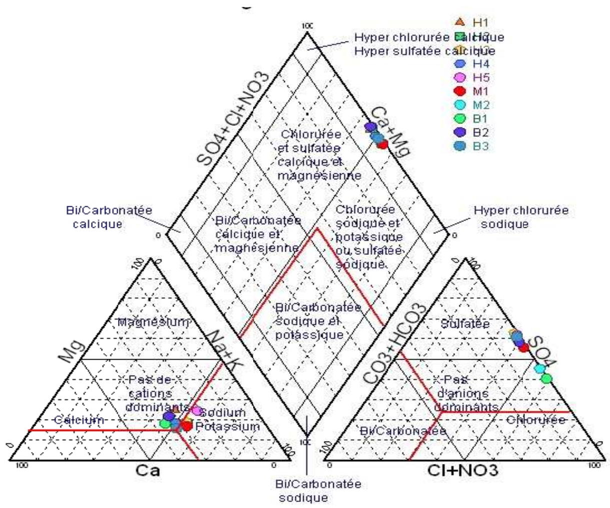

Figure 06: Diagramme de piper des eaux d'irrigation de la vallée.

Comparaison de la salinité des eaux d'irrigation, eaux de drainage et solutions extraites du sol.

La salinité de l'eau de drainage est toujours supérieure à celle de l'eau d'irrigation et du sol car le drain est l'exutoire de ces deux derniers (figure. 5). Ceci indique que le drainage est fonctionnel, mais il n'est pas suffisant pour le lessivage des sels solubles en excès dans le sol car le lessivage se fait avec des eaux trop chargées donc on a un apport des sels au même temps du lessivage. Aussi le niveau de la nappe proche du surface et la stagnation des eaux dans les drains ont aggravé le phénomène d'accumulation des sels avec remonté capillaire des sels sous l'effet des fortes évaporations notamment en période sèche.La composition ionique (les quatre ions dominants) des extraits de sol et de l'eau d'irrigation montre que les ions se classent par ordre décroissant comme suit:

Pour le sol : SO_4^{-2}, Ca^{+2}, Cl^-, Na^+…

Pour l'eau d'irrigation : Na^+, Cl^-, $SO4^{-2}$, Ca^{+2}…

La dominance du facies géochimique sulfaté-calcique pour le sol et chloré-sodique pour l'eau d'irrigation, pour la majorité des stations montre la variation de la composition chimique de ces deux éléments. Ce qui montre indirectement que la source de salinisation de ces régions est liée à d'autres facteurs. Le drainage reste toujours la première solution dans notre cas, car il rassemble les sels évacués du sol par l'eau d'irrigation malgré la salinité de ces deux sphères. En effet, la maitrise d'irrigation et de drainage en zones arides est le facteur principal pour la durabilité et la préservation de l'agriculture saharienne.

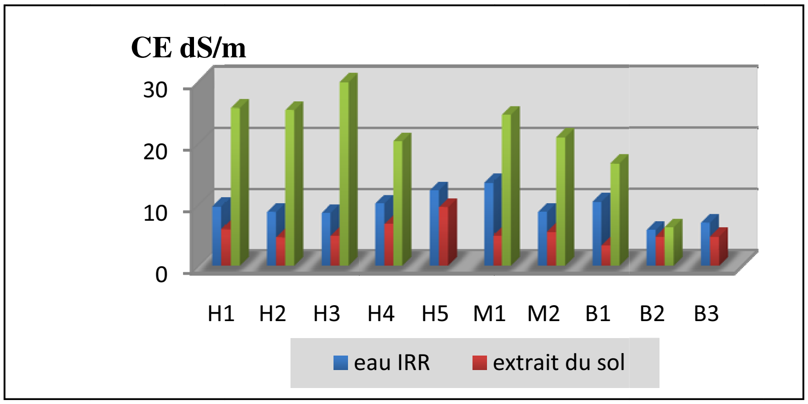

Figure 07: Salinité des eaux d'irrigation et de drainage des périmètres irrigués.

CONCLUSION

L'utilisation des eaux salées dans l'irrigation n'a pas été sans conséquences sur la dégradation de la qualité des sols de la vallée. Cette dégradation se manifeste par la salinisation et la sodisation des sols. Les eaux ayant un faciès chloruré sodique ont contribué à l'enrichissement de la solution du sol en éléments chimiques surtout en sulfates et calcium.

Dans la vallée de l'Oued Righ, la gestion des eaux et des sols inadaptée a provoqué une salinisation des sols et une baisse de rendement. Pour pallier cette situation il y a lieu de redéfinir les besoins en eaux des cultures, et les besoins en irrigation de l'oasis en tenant comptent particulièrement des besoins du lessivage des sels et du contexte topographique de chaque secteur.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **CHEVERRY CL et ROBERT M**, 1998. La dégradation des sols irrigués et de la ressource en eau : une menace pour l'avenir de l'agriculture et pour l'environnement des pays au sud de la méditerranée. Etude et Gestion des Sols, 5, 4, pp. 217-226.
2. **DE FRAITURE C, WICHELNS D**, 2010. Satisfying future water demand for agriculture. Agric Water Manage; 97: 502-11.
3. **DUBOST D.**, 2002. Ecologie, Aménagement et Développement agricole des oasis algériennes. Ed. CRSTRA. Alger. 423p.
4. **FAO,** 2000. Land resources: Potential and constraints at regional and country levels. World Soil Resources report n° 90. Rome : FAO.
5. **GHASSIMI F, JAKEMAN AJ, Nix HA**, 1995. Salinization of land and water resources. Canberra (Australia) : University of New South Wales Press Ltd.
6. **O.N.M.**, 2010. Données météorologiques de la région de l'Oued Righ. 10p.
7. **SOGETHA-SOGREAH.**, 1970. Participation à la mise en valeur de l'Oued Righ. Etude agro pédologique.201p.
8. **USSL,** 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. United State Salinity Laboratory Staff, US Department of Agriculture, Handbook n°60, U.S.Gov. Print. Office, Washington DC.