

RELATION ENTRE L'EVAPORATION DE LA NAPPE PHREATIQUE ET LE POUVOIR EVAPORANT DE L'ATMOSPHERE EN ZONE ARIDES

M^{me} EL FERGOUGUI M*. BOUTOUTAOU D*. MEZA N **

*** laboratoire d'exploitation et de valorisation des ressources naturelles en zone arides. Université de Ouargla**

**** Université d'Oum El Bouaghi**

Résumé

La majorité des surfaces mises en valeurs en zones arides et semi-arides de l'Algérie reposent sur des nappes phréatiques excessivement minéralisées dont le niveau est proche de la surface du sol (0-1.5m). Ces niveaux, proche du sol en présence des conditions climatiques très sévères favorisent le processus de l'évaporation de ces nappes, contribuent d'une grande partie à la salinisation des terres et la dégradation du milieu.

L'analyse des résultats des travaux effectués sur la détermination de l'évaporation de la nappe phréatique de Ouargla montre que l'évaporation diminue au fur et à mesure que le niveau de la nappe s'éloigne de la surface du sol. Les résultats obtenus montrent que l'évaporation de la nappe est maximale et égale à l'évapotranspiration lorsque le niveau est proche de la surface et devient minimale au dessous de 2m (inférieure à 10% de l'évapotranspiration). La répartition des sels accumulés dans les couches du sol suit le schéma de répartition de l'évaporation dans ces couches. La quantité des sels déposés et liés à la quantité de l'eau évaporée de la nappe phréatique.

Pour une meilleure mise en valeur des terres et une production agricole élevée il est nécessaire de connaître la profondeur critique en fonction des conditions climatiques, hydrogéologiques et du taux de salinité de cette nappe.

Mots clés : évaporation de la nappe phréatique, salinité des sols, profondeur de la nappe.

INTRODUCTION

Au cours de la dernière décennie dans la région de Ouargla et El oued, le niveau de la nappe phréatique semble avoir régulièrement augmenté. Ce phénomène de remontée des eaux serait dû aux activités anthropiques. Les besoins croissants en eau potable pour la consommation, l'irrigation et l'industrie ont entraîné une multiplication des forages destinés à mobiliser des ressources en eaux des nappes profondes. L'état défectueux du système de drainage et d'évacuation, des fuites d'eaux dans les réseaux de distributions et de collecte des eaux usées, les restitutions des colatures ainsi que des forages abandonnés, contribuent à augmenter le niveau de la nappe phréatique.

Dans les cinq dernières années, il a été constaté une chute significative de rendement de la production du blé et du dépôt de sel dans les terres nouvellement mises en valeur.

Les résultats de l'étude d'aménagement hydro-agricole [7] réalisée dans les palmeraies de Ouargla, ont montré que la principale cause de cumul des sels est liée à la faible profondeur de la nappe très minéralisée.

La salinisation des sols est un phénomène assez fréquent dans la région de Ouargla qui est caractérisée par une faible pluviométrie (40-50mm par an) une nappe phréatique peu profonde (0-1.5m) et très salée (RS 10-60g/l), selon les régions jusqu'à (200-300g/l) dans les chotts et les sebkha à texture sableuse et une forte évapotranspiration (2500-3000mm/an).

Afin de prévoir et gérer le risque de la salinité des terres irriguées dans les zones arides et semi-arides, il est primordial d'étudier le phénomène de l'évaporation des nappes phréatiques, qui joue un rôle important dans le processus de salinisation des sols.

L'évaluation de l'évaporation des nappes phréatiques permet de :

- 1- Quantifier la quantité d'eau évaporée pour différents niveaux de la nappe.
- 2- Quantifier la quantité de sel déposée dans la couche racinaire des sols.
- 3- Etablir les bilans hydrique et salin des nappes phréatiques.

RELATION ENTRE LA SALINITE DES SOLS ET L'EVAPORATION DES NAPPES SOUTERRAINES

Les principales causes déterminant la salinisation des sols et leurs répartition géographique sont le climat, la formation géologique et les conditions géomorphologiques et hydrogéologiques. On distingue essentiellement deux types de salinisation, primaire et secondaire. La première est liée aux dépôts sédimentaires salés qui en contact avec de l'eau se dessolent et libèrent les sels. La deuxième (figure 1.) est liée à la minéralisation des sels des eaux souterraines. En conformité avec les conditions hydrogéologie, l'eau minéralisée de la nappe remonte jusqu'aux couches de surfaces par capillarités, en s'évaporant elle laisse derrière elle les sels déposés dans ces couches.

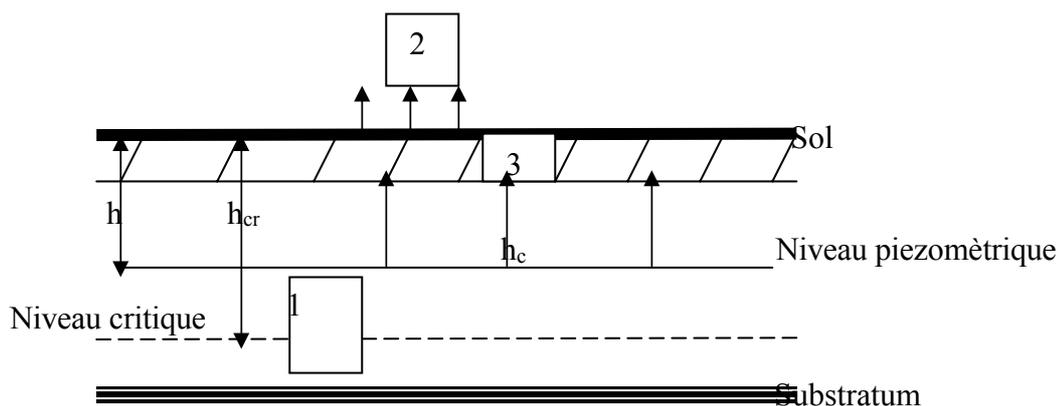


Fig.1. Salinisation secondaire

- 1- nappe phréatique minéralisée ;
- 2- évaporation de l'eau à partir de surface du sol ;
- 3- zone active du sol (endroit du dépôt de sel)
- h- profondeur de la nappe ;
- h_c - remontée capillaire ;
- h_{cr} - profondeur critique

Il est à signaler que la majorité des résultats des travaux expérimentaux effectués sur la détermination de l'évaporation des nappes phréatiques [1, 3, 4, 5] convergent vers les conclusions suivantes.

- 1- L'évaporation de la nappe devient moins sensible au fur et à mesure que le niveau s'éloigne de la surface du sol et nulle à une profondeur appelée profondeur critique.
- 2- L'évaporation de la nappe est maximale lorsque le niveau est proche du sol.
- 3- L'intensité de l'évaporation augmente avec l'aridité du climat et l'importance du couvert végétal.

DETERMINATION DE L'EVAPORATION DE LA NAPPE PHREATIQUE PAR LA METHODE D'AVERIANOV

Afin de déterminer l'évaporation de la nappe phréatique par l'équation d'AVERIANOV pour les conditions climatiques des zones arides de l'Algérie (cas de Ouargla), des observations ont été effectuées sur le terrain de l'exploitation agricole de l'université de Ouargla sur 05 piézomètres en absence d'irrigation et de l'infiltration des pluies .

L'évaporation de la nappe a été déterminée indirectement par le modèle d'évaluation des quantités des sels solubles dans le sol en présence d'une nappe salée et proche de la surface du sol dans les conditions naturelles en régime stationnaire.

Selon AVERIANOV le rapport des concentrations en sels de la couche de sol et des eaux de la nappe phréatique est représenté par la forme suivante.

$$C_s/C_n = [1/(2Pe \cdot L)] [\exp(2Pe) - \exp(2Pe)(1-L)] \quad (1)$$

$$L = 1/h \quad \text{et} \quad Pe = E_n \cdot h / 2mD$$

Ou :

- C_s , C_n : concentration des sels dans la couche radriculaire de 1m d'épaisseur et de la nappe phréatique (g/l).
- E_n : évaporation de la nappe phréatique, en (m).
- h : profondeur de la nappe phréatique en (m).
- Pe : nombre de PECKET.
- M : porosité du sol en (%)
- D : coefficient de diffusion.

Mesure de l'évaporation de la nappe phréatique.

Cette méthode consiste à mesurer directement l'évaporation de la nappe phréatique (E_n) à l'aide de 02 lysimètres implantés dans le sol à une profondeur de 06 m. Les diamètres de ces lysimètres est de 1.2 m figure 2. L'évapotranspiration (E_0) a été déterminée par le bac d'évaporation Classe « A ». Figure 3.

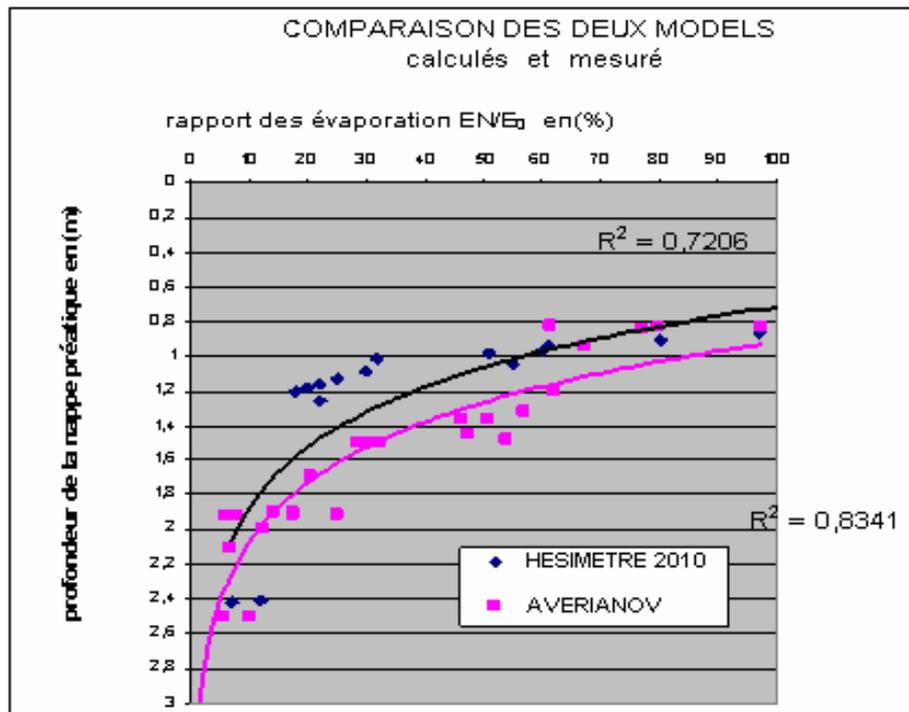


Fig.3. Bac classe « A »

MODEL DE CALCUL DE L'EVAPORATION DE LA NAPPE PHREATIQUE

L'analyse de la relation $E_n/E_0 = \text{fonct}(h)$, figure 4, conduit à proposer le modèle suivant :

$$E_n = E_0 \text{Exp}[2(h-1)] \quad (2)$$



En absence de donnée de l'évapotranspirations (E_0), cette dernière peut être déterminée par la formule de (BOUTOUTAOU D.,1995) établie pour les conditions climatiques de l'Algérie et exprimée par la relation suivante :

Pour le sud de l'Algérie ; (zone aride et semi aride).

$$E_0 = 0.403 n D^{0.73}(1 + 0.39 V) \quad (3)$$

- E_0 : évaporation des surfaces du plan d'eau (mm).

- n : nombre de jours dans le mois. n=30 pour les calculs mensuels et

n =1 pour les calculs journaliers de l'évapotranspiration E_0 .

-V : vitesse du vent (m/s).

-D : déficit de saturation de l'air, mb (millibar), donnée par la relation suivante :

$$D=0.0632 (H-100) \text{Exp}(0.0632t) \quad (4)$$

-H : humidité de l'air, %.

-t : température de l'air.

RESULTATS ET DISCUSSION

L'analyse de la courbe fig. 4 donnée ci-dessous et expliquant le rapport entre l'évaporation de la nappe phréatique et évapotranspiration en fonction de la profondeur de la nappe montre que :

- l'évaporation de la nappe phréatique (E_n) est égale à l'évapotranspiration (E_0) dans la couche située entre 0 et 1 mètre. (C'est à dire $E_n/E_0 = 1$)
- Entre 1 et 1.5 mètre l'évaporation de la nappe (E_n) décroît jusqu'à 40- 50% par rapport à l'évapotranspiration (E_0) ;
- à 2 mètre de profondeur le rapport de E_n/E_0 est de l'ordre de 10%
- au delà de 3 mètre, le rapport E_n/E_0 devient non significatif ;
- l'évaporation de la nappe est nulle ($E_n \approx 0$) à une profondeur h = 4 mètres, appelée profondeur critique (déterminée graphiquement)

BIBLIOGRAPHIE

1. AVERIANOV S.F. (1978) Lutte contre la salinisation des terres irriguées. Ed. Kollos, Moscou. 287 p.
2. BOUTOUTAOU D. (1995) Evaporation des surfaces d'eau libres des retenues et barrages en Algérie. Thèse doctorat d'Etat. Université de l'Environnement de Moscou.
3. KATZ D.M. , CHESTAKOV V.M. (1981) Hydrogéologie et la mise en valeur des terres. Ed. Université de Moscou 295 p.
4. KATZ D.M., PACHKOVSKI I.C(1988) Hydrogéologie et la mise en valeur des terres. Ed. Université de Moscou 256 p.
5. KOVDA V.A. (1984) Problèmes de la désertification et de la salinisation des terres irriguées. Ed. Kollos. Moscou. 301p.
6. MEZZA N. FERGOUGI M.(2002) Evaluation de l'évaporation des eaux de la nappe phréatique et profondeur de drainage dans les terres irriguées en milieu Saharien. Actes CMEE.Ed ENSH.Blida pp.165-170.
7. TESCO-VISITEREV. (1986) étude agro-économique. Réaménagement et extension des palmeraies de l'oued Rhigh. Touggourt. Ed. Budapest