Caractéristiques Hydrodynamiques et géochimiques des eaux souterraines du Djérid (Sud ouest tunisien)

Samir Kamel[1, 2], Kamel Zouari [1], Lassaad Dassi[1]
[1] Ecole National d'Ingénieurs de Sfax, BP : W. 3038 Sfax, Tunisie
[2]CRDA, route de Nefta, 2200 Tozeur

INTRODUCTION

Le Sud Tunisien, par son climat semi aride à aride constitue une région naturelle où seules les ressources en eaux souterraines couvrent la principale source d'approvisionnement de l'Homme. Ces ressources se repartissent entre les nappes phréatiques et les nappes profondes. La nappe du complexe terminal contribue à elle seule à plus de 80 % des besoins de l'homme.

La surexploitation de la nappe du CT au niveau du bassin du Djérid avec des débits totaux avoisinants les 10.000 l/s entraîne une chute continue du plan d'eau dans des ouvrages (1m/an en moyenne) et faisant grimper les coûts du m^3 d'eau pompée. L'eau des nappes phréatiques est plus accessible à l'exploitation à l'aide des puits traditionnels (de petits diamètres et des profondeurs ne dépassant pas les 50 m). De ce fait l'exploitation de cette nappe n'a cessé d'augmenter et les prélèvements s'égalisent approximativement avec les ressources disponibles.

L'étude des caractéristiques géochimiques et isotopiques de ces nappes phréatiques permet de mettre en évidence son mode d'alimentation lié au retour d'irrigation des eaux de la nappe profonde.

MATERIELS ET METHODES

Une campagne d'échantillonnage, effectuée en 1999, a intéressé 143 points d'eau de la nappe du Complexe terminal (CT) et la nappe phréatique du plio-Quaternaire (PQ). Les échantillons ont fait l'objet d'analyses chimiques (Laboratoire de Radio-Analyses et Environnement de ENIS, Sfax) et isotopiques (Université Paris Sud, centre dOrsay).

RESULTATS ET DISCUSSION

- **Faciès et parentés chimiques des eaux**

La nappe phréatique du bassin du Djérid est logée dans des formations alluviales récentes du PQ. Elle est alimentée par le surplus deau dir rigation pompée de la nappe profonde du Complexe terminal (CT). Le faciès chimique des eaux de cette nappe est semblable à celui de la nappe du CT. Lordre dabondance des ions pour les eaux des de ux nappes est le suivant : Ca = Na>Mg>K et SO_4 > Cl>HCO_3. Ce qui reflète probablement une origine commune de ces eaux.

- **Isotopes stables ($^2H/^{18}O$)**

La gamme des valeurs obtenues en $\delta^{18}O$ exprimé en ‰ varie de -3 .85 à - 6.21 pour la nappe du Complexe terminal et entre -1.84 à - 4.22 pour la nappe phréatique. Les teneurs en deutérium varient entre -54 à -43.6 pour la nappe profonde et entre -28.9 à -42 ‰ pour la nappe phréatique.

Les points représentatifs des eaux du CT se localisent nettement en dessous de la droite des précipitations mondiales (Craig, 1961) et celle des précipitations de Sfax (Maliki, 2000). Cette observation, confortée par les activités ^{14}C relativement faibles, indique l'origine ancienne de ces eaux, probablement en relation avec leur recharge durant les périodes humides du Pléistocène. Ceci concorde avec les résultats obtenus au centre et au Sud tunisien. (Fontes *et al*., 1983; Ouda, 2000; Zouari *et al*., 2003).

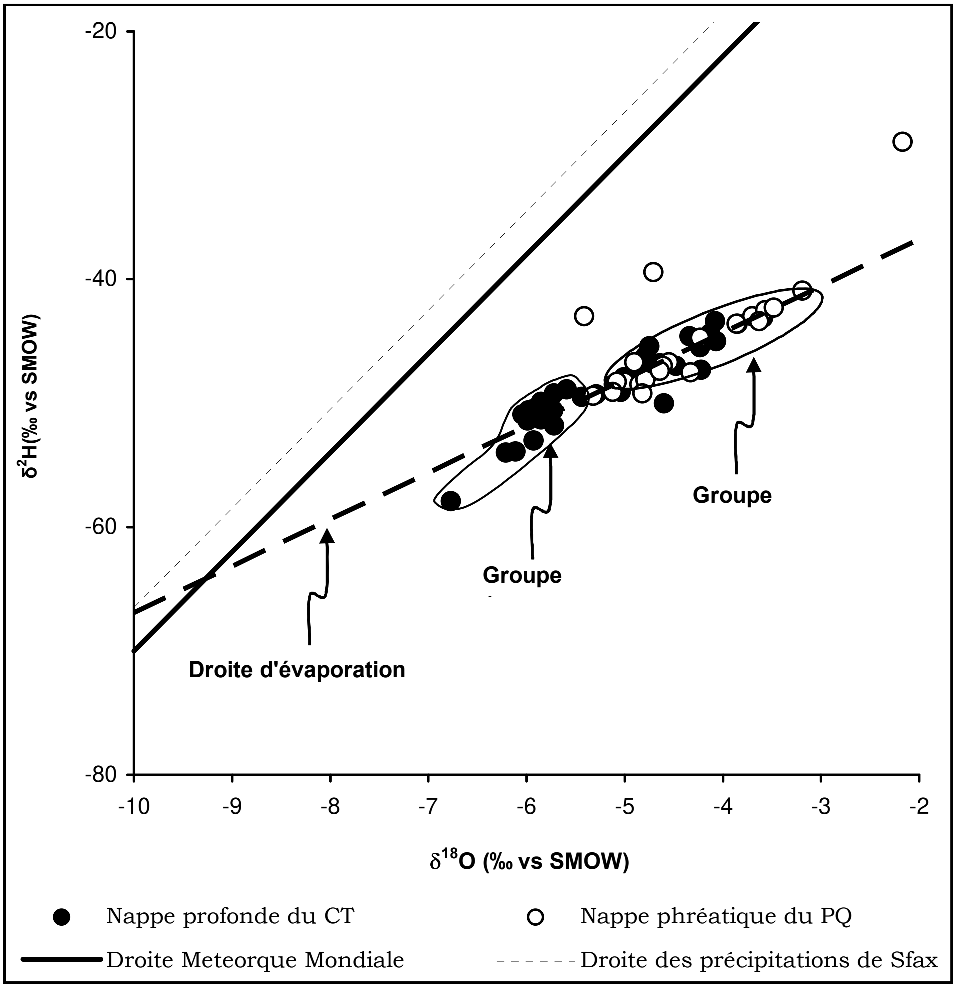

Figure 1 : Relation $^{18}O/^{2}H$ dans les eaux souterraines du Djérid

Les eaux de la nappe du CT se répartissent en deux groupes bien individualisés :

- Groupe 1 : se distingue par des teneurs appauvris en isotopes stables (de -7 à -5 ‰ pour l'^{18}O et de -58 à -49 5 ‰ pour le ^{2}H) et des faibles activités en carbone radioactif (entre 3,6 et 8 pcm). Ce groupe qui représente les forages profonds captant les niveaux aquifères les plus confinés (séparés des aquifères de surface par 300 m d'argiles compactes), reflète la signature isotopique des eaux anciennes paléoclimatiques.

- Groupe 2 : représente les eaux de la nappe du CT prélevées des niveaux aquifères les moins confinés (séparés des aquifères de surface par des argiles sableuses) et les eaux de la nappe phréatique. Les eaux du CT se distinguent par des teneurs plus enrichies en isotopes stables (de -4 à -5 ‰ pour l ^{18}O et de -49 à -50 ‰ pour le ^{2}H)) et des activités carbone-14 relativement plus fortes (entre 10 et 28 pcm). Les eaux de la nappe phréatique montrent des teneurs en isotopes stables également enrichies (de -5,12 à -3,2 ‰ pour l ^{18}O et -40,9 à -49,2 ‰ pour l ^{2}H) avec des activités ^{14}C très élevées (de 72 à 100 % pcm). Ceci traduit probablement une infiltration des eaux de laquifère de surface, alimenté par retour dir rigation, vers les niveaux profonds à travers les couches argilo-saleuses semi-perméables.

Les eaux du groupe 2 salignent sur une droite de pente 3,7 témoignant d'un effet d'évaporation qui affecte les eaux d'irrigation à la surface du sol et pendant leur infiltration. Cette droite relie les eaux des deux groupes traduisant leur origine commune.

Les point d'eaux prélevées en dehors du domaine oasien occupent une position intermédiaire entre la droite d'évaporation et celle des précipitations mondiales. Ceci s'explique par l'absence d'eau de retour d'irrigation et une probable recharge récente.

- **Isotopes radioactifs (^{3}H, ^{14}C)**

Les activités ^{14}C des eaux du bassin du Djerid affichent des valeurs entre 3 et 100 pcm. Les eaux profondes de la nappe du CT, caractérisées par des faibles activités, se rajeunissent par équilibration avec le CO_2 atmosphérique lors de l'irrigation et pendant leur infiltration. Ceci explique les fortes activités enregistrées au niveau de l'aquifère de surface et au niveau de la partie la moins confinée de la nappe du CT.

Les concentrations en tritium ne dépassant pas l'unité pour tous les points échantillonnés confirmant l'origine ancienne et commune des eaux du CT et de la nappe phréatique.

La relation entre □^{18}O et les activités ^{14}C montre l'existence de différentes masses d'eau :

- Les eaux anciennes de la nappe du CT sans contribution des eaux de retour dirrigation ;
- Les eaux anciennes de la nappe du CT avec contribution des eaux de retour ;
- Les eaux de la nappe phréatique du PQ, constituées exclusivement des eaux de la nappe profonde rajeunies et re-inflitrées par retour dirrigation.

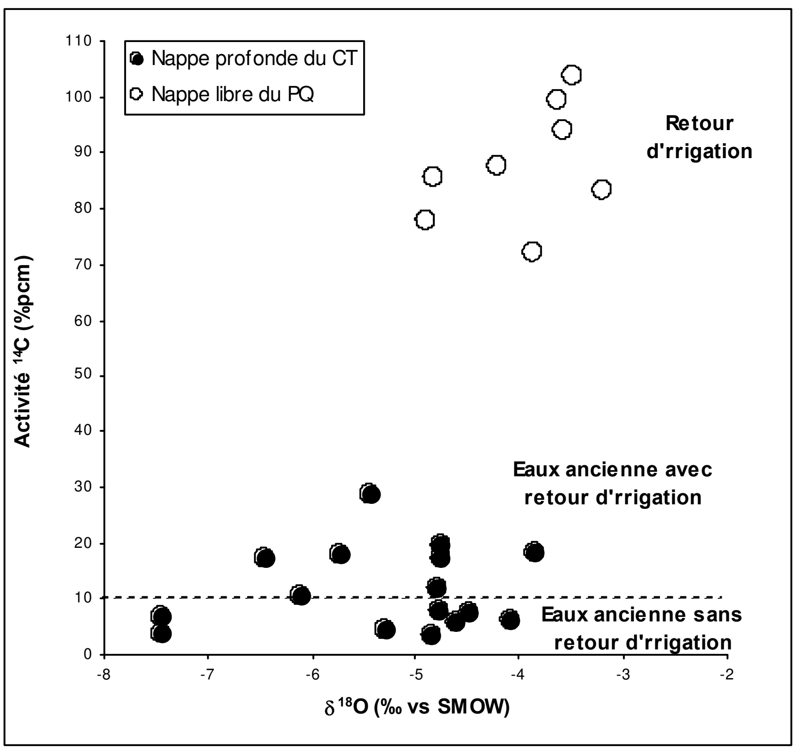

Figure 2 : Relation activité/^{18}O dans les eaux souterraines du Djérid

CONCLUSION

L'étude géochimique et isotopique des eaux du bassin du Djerid a mis en évidence l'origine et le mode de recharge des aquifères superficiel et profond. Les eaux profondes paléoclimatiques prélevées des niveaux aquifères les plus confinés du CT, sont à l'origine de la recharge de la nappe phréatique du PQ et en partie la nappe de l'aquifère le moins confiné du CT.

BIBLIOGRAPHIE

1. CRAIG H., 1961. Isotopic variation in meteoric water. Science 133, 1702-1703.
2. OUDA B., 2000. Paléohydrologie isotopique du bassin de Meknassi (Tunisie centrale) pendant le quaternaire récent. Thèse Doct. Univ. Tunis II, Tunisie, 240p.
3. MALIKI M. A., 2000. Etude hydrogéologique, hydrochimique et isotopique de système aquifère de Sfax (Tunisie). Thèse Doct. Univ. Tunis II, Tunisie. 301 p.
4. ZOUARI K., ARANYOSSY J. F., MAMOU A., FONTES J. CH., 1985. Etude isotopique et géochimique des mouvements et de lévolution des so lutions de la zone aérée des sols sous climat semi-aride (Sud tunisien). IAEA, Vienna, *Rapport technique,* 143 p.
5. ZOUARI K., CHKIR N., OUDA B., 2003. Paléoclimatic variation in Maknassi basin (central Tunisia) during holocene period using pluridisplinary approaches. IAEA, Vienna, CN 80-28.