

Etude qualitative et quantitative des ressources en eaux dans la plaine Sidi Bouzid (Tunisie centrale)

Jawadi Issam¹, Gaaloul Noureddine²

¹Doctorante FST et INRGREF, Tunis

² Professeur d'Enseignement Supérieure Agricole INRGREF, Tunis

Résumé

La plaine de Sidi Bouzid se caractérise par son extension géographique sur une superficie de 9376 Km², l'un des principaux réservoirs d'eau souterraine du pays. Elle dispose de nombreux systèmes aquifères. Cette dernière est un exemple typique de région climatique aride où les ressources en eaux souterraines sont exploitées de manière intensive pour répondre aux besoins humains en raison du développement agricole et démographique. La situation est devenue dangereuse, vue le grand recours à l'irrigation et la situation climatique défavorable. Dans un contexte d'analyse de la situation actuelle des ressources en eau (qualité et quantité), la cartographie et les analyses statistiques montrent une baisse considérable du niveau piézométrique tel que la nappe de la plaine Sidi Bouzid a été sollicitée une exploitation intensive, qui s'est traduit par une baisse piézométrique généralisée sur l'ensemble de l'aquifère, mais ce rabattement n'est pas de la même ampleur. Les niveaux des eaux souterraines sont plus touchés que les ressources en eau de surface par un futur climat plus sec ; et une hausse de la salinité des eaux souterraines, tel que les classes de la salinité occupent plus d'espace mais aussi avec un gradient plus élevés. Une claire corrélation si on examine les zones plus salines et les zones de rabattement, la salinité est présente là où il ya un abaissement élevé de niveau piézométrique. Là où se trouve plus des puits de surface (exploitation intensive), une altération de la nappe est établie et qui engendre une concentration géochimique par la suite. Cette problématique pourrait être accentuée principalement par les modifications des régimes de précipitation et par l'augmentation de la température

Mots clés : Changement climatique, Ressources en eau, Salinité, Sidi Bouzid, Tunisie

Qualitative and quantitative study of water resources in the sidi bouzid plain (central Tunisia)

Abstract

The plain of Sidi Bouzid is characterized by its geographical extension over an area of 9376 km², one of the main underground water reservoirs in the country. It has many aquifer systems. The latter is a typical example of an arid climatic region where groundwater resources are intensively exploited to meet human needs due to agricultural and demographic development. The situation has become dangerous, given the extensive use of irrigation and the unfavorable climatic situation. In the context of analyzing the current situation of water resources (quality and quantity), the mapping and statistical analyzes show a considerable drop in the piezometric level such that the water table of the Sidi Bouzid plain has been called upon for intensive exploitation, which resulted in a generalized piezometric drop over the entire aquifer, but this drawdown is not of the same magnitude. Groundwater levels are more affected than surface water resources by a future drier climate.; and an increase in the salinity of groundwater, such that the salinity classes occupy more space but also have a higher gradient. A clear correlation if we look at the more saline areas and the drawdown areas, salinity is present where there is a high drop in piezometric level. Where there are more surface wells (intensive exploitation), an alteration of the water table is established and which generates a geochemical concentration thereafter. This problem could be accentuated mainly by changes in precipitation regimes and by an increase in temperature.

Key words: Climate change, Water resources, Salinity, Sidi Bouzid, Tunisia,

¹ Corresponding author: jjawadi9@gmail.com

INTRODUCTION

Pendant les dernières décennies, les périodes des sécheresses prolongées enregistrées ont durement affecté les régions du monde entier, notamment les pays Africains qui sont très vulnérables aux changements climatiques. Les ressources hydriques souterraines constituent les premières réponses à ces changements. En effet, une tendance généralisée à la baisse du niveau piézométrique a été enregistrée au niveau de plusieurs nappes. Les effets du changement climatique sur les ressources en eau sont relatifs à leur pénurie, la variabilité de la pluie et l'importance du facteur évaporation conduit souvent à la salinisation des sols (Hachicha, 2007). Cette salinisation est de plus en plus accentuée dans les régions arides et semi-arides dont les ressources en eaux douces sont limitées. Au centre de la Tunisie (gouvernorat de Sidi Bouzid) la croissance socioéconomique et démographique de plus en plus grandissants s'est accompagnée d'une augmentation exponentielle de l'exploitation des ressources hydriques déjà limités (Gaaloul, 2020). La plaine de Sidi Bouzid l'un des principaux réservoirs d'eau souterraine du pays est un exemple où l'exploitation de l'eau s'est intensifiée durant les vingt dernières années (Hamdi, 2016). Cette région est connue par l'insuffisance de ces ressources en eau et une surexploitation des ressources en eau souterraines couplée à une mauvaise gestion de l'irrigation, en effet parmi les principales conséquences de cette surexploitation sont le rabattement continu du niveau piézométrique de la nappe et la dégradation de la qualité chimique des eaux (Boughanmi et al., 2018). Les eaux souterraines constituent la principale source d'approvisionnement en eau de la plaine de Sidi Bouzid. En effet une bonne compréhension et évaluation de l'évolution des eaux souterraines est importante pour subvenir aux besoins dans différents domaines : en agriculture, en industrie, en alimentation en eau potable de la population.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Situation géographique

Le gouvernorat de Sidi Bouzid se caractérise par son emplacement stratégique au centre de la Tunisie, constituant un trait d'union entre des différentes régions du pays (figure 1). Situé à 260 kilomètres de la capitale, le gouvernorat de Sidi Bouzid fait la liaison entre la Tunisie steppique et la Tunisie présaharienne. La région d'étude se situe au centre de la Tunisie. Elle couvre de l'Est à l'Ouest le bassin de la plaine de Sidi Bouzid (SBZ) et le bassin d'oued El HechimGaraa-Hamra. La plaine de SBZ est une structure synclinale entourée par les reliefs des Dj. Al Rakhmat et Dj. Hamra à l'Ouest, Dj. Kebar au Sud, Dj. Lessouda au Nord et enfin l'alignement de l'axe Nord – Sud à l'Est. Il constitue l'un des principales cuvettes synclinales de la Tunisie centrale. Administrativement, la zone d'étude fait partie du gouvernorat de Sidi Bouzid et elle couvre les délégations de Sidi Bouzid Est, la délégation de Sidi Bouzid Ouest et la délégation de Bir EL Hfay. Cette région est matérialisée par les zones d'évaporation de Nagadha et Sebkat Akrich principales exutoires des eaux souterraines et superficielles (figure 1).

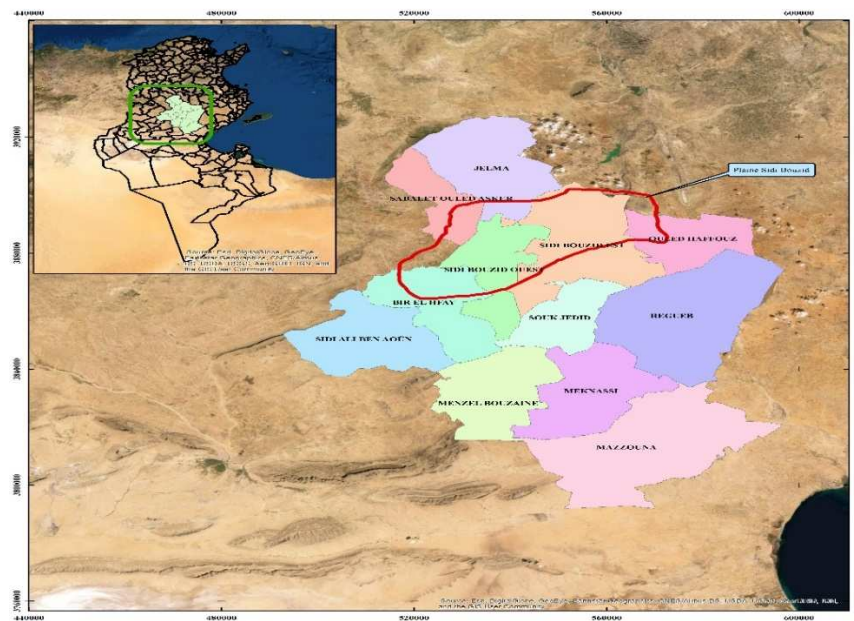


Figure 1: Situation géographique et localisation de la zone d'étude

Cadre climatique

Le Gouvernorat de Sidi Bouzid se trouve dans les étages bioclimatiques allant de l'aride inférieur au semi-aride supérieur. La plaine de Sidi Bouzid est relative à l'aride supérieur comme environ 79 % de la superficie totale et seulement environ 19 % de la superficie totale se rapporte à l'aride inférieur (figure 2).

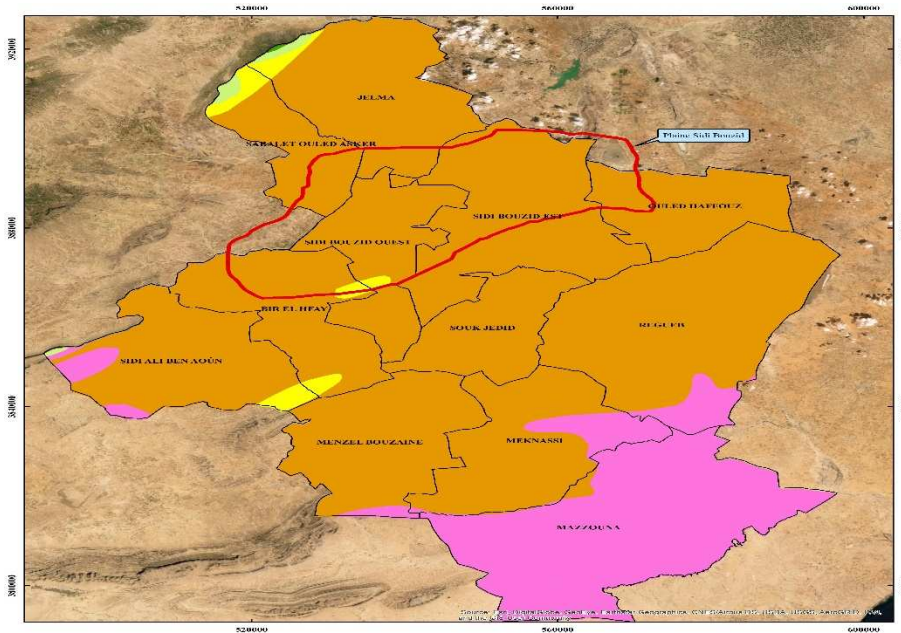


Figure 2: Etages bioclimatiques

Cadre hydrologique

Les deux principaux cours d'eau de la plaine de Sidi Bouzid sont essentiellement formés par oued Sereg Edhiba, d'importance secondaire, et oued Al Fakka. Celui-ci prend naissance à la confluence, en amont de la plaine de Sidi Bouzid, d'oued Al Htab et oued El Hechim d'écoulement intermittent. L'oued Al Fakka traverse la cuvette de SBZ d'Ouest en Est. A sa sortie de la plaine de Sidi Bouzid, l'oued Al Fakka donne naissance à oued Naggada qui se prolonge en aval par oued El Hjal. Dans la plaine de Sidi Bouzid (figure 3).

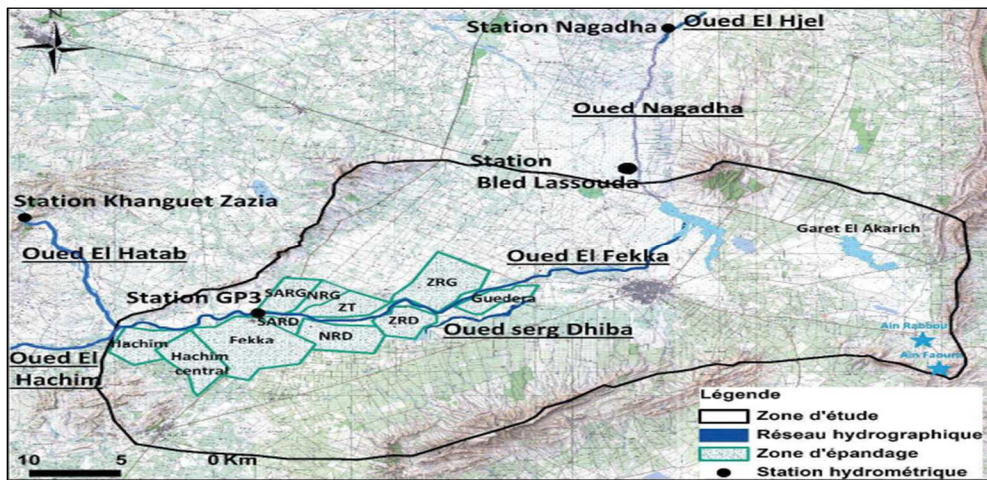


Figure 3: Réseau hydrographique de la plaine de Sidi Bouzid

- ✓ **Système d'information géographique (SIG)** : Cartographier la plaine de Sidi Bouzid, suivre l'évolution de la salinité et les niveaux piézométriques durant les années précédentes (1995-2015).
- ✓ **Analyse statistique** : Paramètres climatiques (Température, Pluviométrie)
- ✓ **Les données qualitatives** ont été récupérées des annuaires piézométriques et sur des mesures effectuées depuis 1985. Les données collectées de CRDA Sidi Bouzid, concernent les piézomètres Pz 16 et Pz 20 (installés en 1989 et 1988, respectivement) et Pz 3 et Pz 17 (installés en 1985). En outre, les données climatiques (Température, Pluviométrie) ont été prises de la station CRDA, Khanguet Zazia, située dans la plaine de Sidi Bouzid.
- ✓ **L'évaluation de la qualité et la quantité des eaux** dans la plaine de Sidi Bouzid s'est appuyée sur la comparaison de la situation précédente et la situation actuelle.
- ✓ **La caractérisation d'un climat** repose essentiellement sur la caractérisation de son aridité. Quotient pluviométrique d'Emberger Q_e qui est valable pour différents climats méditerranéens. Pour la plaine de Sidi Bouzid le quotient calculé est de l'ordre de 41 mm K^{-1} .

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Etude qualitative (Salinité)

Les changements climatiques pourraient affecter l'accumulation de sels à la surface du sol en raison d'une diminution de la capacité de lixiviation des sels par la pluie et en raison d'une augmentation de l'évapotranspiration due à l'augmentation de la température (Khanzari et al., 2012). La salinisation contribue à la dégradation des propriétés physiques du sol, notamment la texture, la stabilité structurale et la conductivité hydraulique du sol (Saidi et al., 2004). L'effet cumulé des irrigations avec une eau de qualité médiocre et sous un climat très évaporant engendre une salinisation des terres agricoles (Hachicha, 2007).

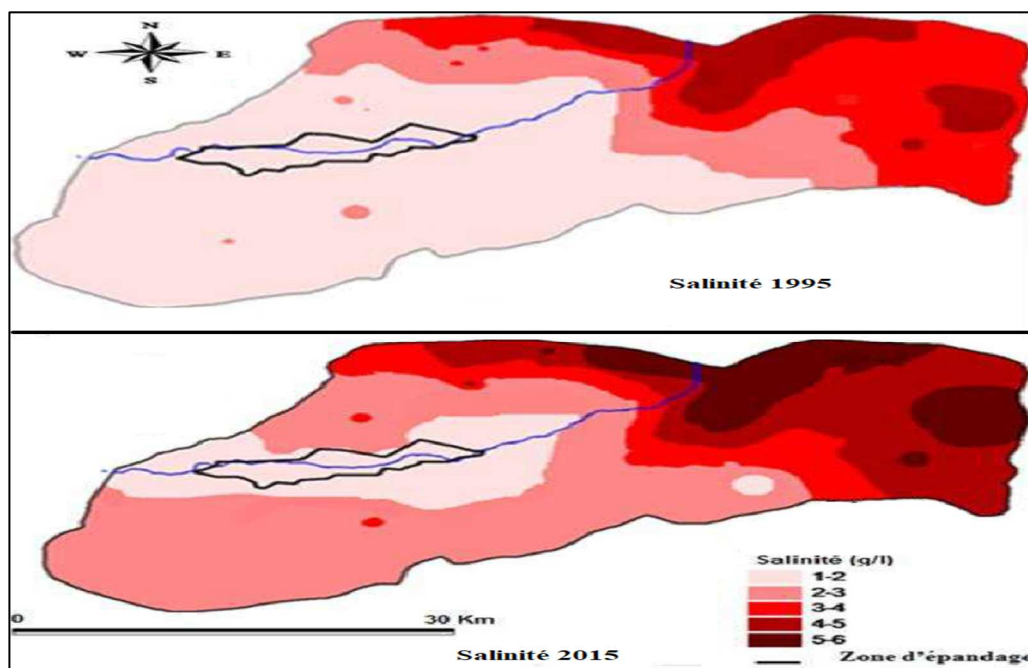


Figure 4: Evolution de la salinité dans la plaine Sidi Bouzid

Durant la période (1995-2015) :

- La salinisation d'eau s'accroît vers le centre et l'amont de la nappe plus de 4 g/l et avance vers le centre de la plaine traduisant une invasion du réservoir par les eaux salées.
- La zone avale menacée s'élargit et enregistre des valeurs plus importantes. En aval la variation de la salinité est plus grave, tel que les classes de la salinité occupent plus d'espace mais aussi avec un gradient plus élevé.
- La tendance générale tend à l'augmentation de la salinité.

Durant cette période l'évolution de la salinité est plus grave, tel que les classes de la salinité occupent plus d'espace mais aussi avec un gradient plus élevé.

Etude quantitative

La première période allant de 1970-1990 Avec un coefficient de régression élevé. Cette figure montre que pour tous les points proches de la courbe, le ruissellement de l'eau est proportionnel à la pluviométrie. Cette période indiquant que l'apport de d'eau de crue est tributaire de la pluviométrie telque l'apport d'eau augmente et diminue avec la pluviométrie est cela justifié par l'inexistence des aménagements hydriques dans cette période dans la plaine de Sidi Bouzid. Aux contraires, la période allant de 1990-2015 les points sont loin de la courbe de tendance, le ruissellement donc n'est corrélé avec la pluviométrie. La relation pluie ruissellement ne reste plus linéaire. Les aménagements hydriques ont interrompus et perturbés la relation pluie ruissellement et la relation linéaire entre eux.

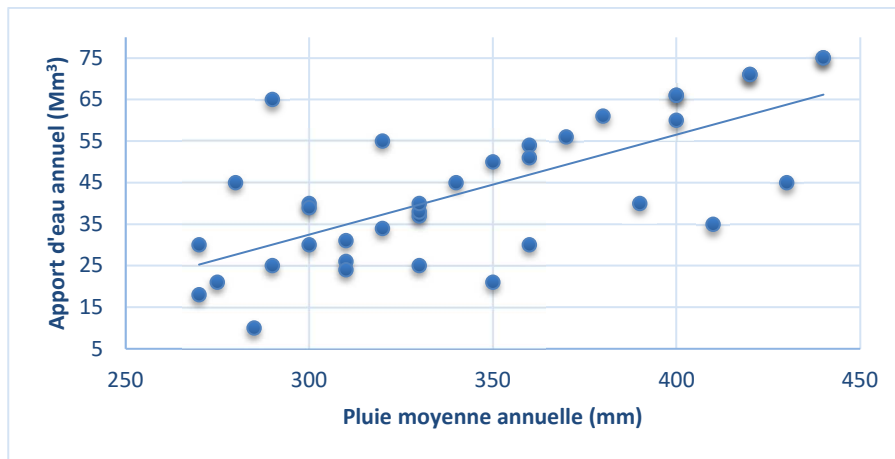


Figure 5: Relation Pluie Ruissellement

L'exploitation des eaux de la nappe est ancienne mais suite à des changements climatiques (sécheresses, inondations,) elle a pris une grande ampleur après les années 1980, ce qui a engendré des problèmes (rabattement et salinisation). La nappe est sollicitée par plus de 4000 puits de surface en 2015, qui engendrent environ 34 millions m³/an, traduisant une surexploitation près de 160%.

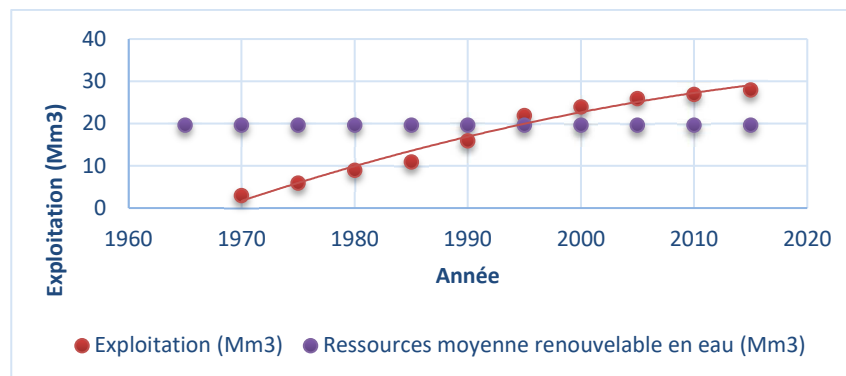


Figure 6: Exploitation et ressources renouvelables

Les niveaux des eaux souterraines sont plus touchés que les ressources en eau de surface par un futur climat plus sec. En effet, les résultats révèlent que la température moyenne annuelle future devrait augmenter tandis que la précipitation devrait augmenter en saisons pluvieuses et diminuer en saisons sèches. Cette situation conduira à la surexploitation des eaux souterraines. La recharge devrait diminuer à court, à moyen et à long terme. En conséquence, les niveaux et le stockage des eaux souterraines se devraient également diminuer à l'avenir (Majdoud., et al 2014).

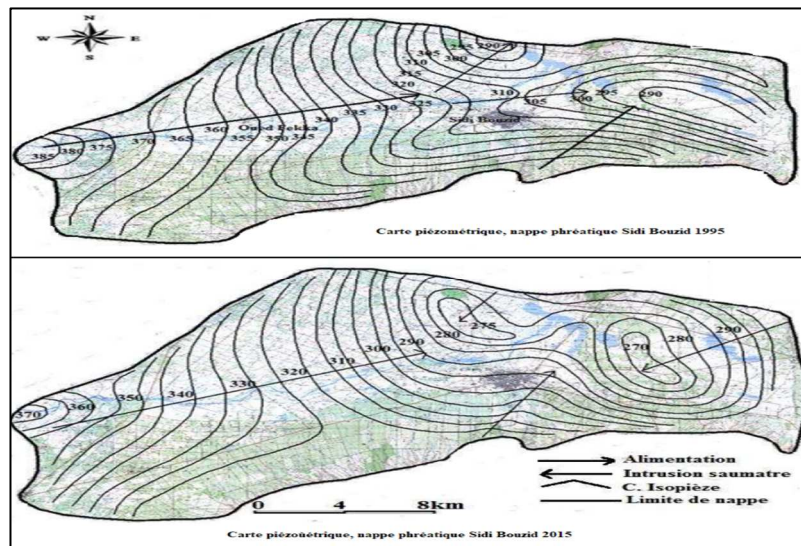


Figure 7: Carte piézométrique, nappe phréatique Sidi Bouzid

Une simple comparaison entre la carte piézométrique 1995 et celle de 2015, montre que la nappe de la plaine Sidi Bouzid a été sollicitée une exploitation intensive, qui s'est traduite par une baisse piézométrique généralisée sur l'ensemble de l'aquifère. Mais ce rabattement n'est pas de la même ampleur comme la montre les figures d'évolution de la surface piézométrique. La situation n'est assez dangereuse jusqu'à 1993, après la demande commence à dépasser la potentialité renouvelable de l'eau le rabattement a été élevé. La situation est devenue dangereuse, vu le grand recours à l'irrigation et la situation climatique défavorable. Cette surexploitation a engendré une baisse considérable du niveau piézométrique et une hausse de la salinité des eaux souterraines.

CONCLUSION

Les zones arides et semi arides se caractérisent par la rareté des ressources en eaux de surface de bonne qualité. Elles sont très vulnérables aux changements climatiques. Cette situation oblige les paysans à faire appel à l'exploitation des ressources souterraines. A long terme, la surexploitation de ces ressources provoque une salinisation des eaux et du sol sous l'effet du pouvoir évaporateur, qui augmente suite au réchauffement global. Cette problématique pourrait être accentuée principalement par les modifications des régimes de précipitation et par l'augmentation de la température. De ce fait, cette région a été choisie pour étudier l'impact des changements climatiques.

Références

1. Boughanmi M., Dridi L., Jridi N., Gerhard S., Majdoub, R. 2018. Etude expérimentale et numérique du transfert hydrique dans la plaine de Sidi Bouzid. *European Journal of Scientific Research* 149(3):289-30.
2. CRDA Sidi Bouzid. (2018). Rapport sur les ressources en eau de Sidi Bouzid. Arrondissement des ressources en eau. 24 pages.
3. Gaaloul N. 2020. Seawater Intrusion into Coastal Aquifer and Climate Change: Impact of the coronavirus (covid-19) on the environment and water resources ISBN 978-613-9-57238-0. Editions Universitaires Européennes. ISBN : 978-613-9-57238-0, 229 pages.
4. Hachicha M. (2007). Les sols salés et leur mise en valeur en Tunisie. *Sécheresse* 18(1) : 45-50.
5. Hamdi, M., 2016. Impacts de l'épandage des eaux de crue sur le, la nappe phréatique et la sécheresse agricole: Cas de l'Oued Fekka (Tunisie Centrale). Thèse de Doctorat. FST El Manar. FSS Sfax.
6. Khazari S., Hachicha M., Bouhlila R. and Battle-Sales J. (2012). Characterization and modeling of water movement and salts transfer in a semi-arid region of Tunisia (BouHajla, Kairouan), Salinization risk of soils and aquifers. *Computers and Electronics in Agriculture*, 86: 34-42.
7. Majdoud R., Dridi L. et Mnasri S. (2014). Caractérisation de la nappe profonde Gafsa nord suite à la surexploitation des eaux souterraines. *Larhyss Journal*, 17: 179-192.
8. Saidi D., Bissonais Y., Duval O., Daoud O. et Halitim A. (2004). Effet du sodium échangeable et de la concentration saline sur les propriétés physiques des sols. *Etude et gestion des sols*, 11(2) : 81-92.