L'effet agricole sur les changements des zones humides a climat aride en utilisant l'imagerie Landsat et le SIG

DJIDEL Mohamed [(1)], BOUAFIA Imad-Eddine[(2)]et MEDJANI Fethi[(1)]

[(1)] *Laboratoire de Géologie du Sahara, Université KasdiMerbah Ouargla, Algérie.*

E-mail : djidelm@yahoo.fr

[(2)] *Département des Sciences de la Terre et de l'Univers, Université KasdiMerbah Ouargla,*

E-mail : imadbouafia@yahoo.fr

RESUME

Les zones humides sont très dynamiques par l'effet de plusieurs paramètresnaturels et anthropiques. La variabilité de ces zones humidesvarie des zones inondables d'un climat humide à des chotts et sebkhas d'un climat aride.Étant donné l'évolution de ces zones dans un seul site dépend de l'origine et de la qualité des eaux.

L'objectif de ce travail est d'utiliser les données de Télédétection et les vérités-terrain pour la réalisation des cartes des zones humides et de leurs évolutions dans le temps. C'est dans ce contexte qu'une approche méthodologique utilisant des outils performants tels la télédétection et les SIG a été conçue au vu de la complexité du milieu et de la problématique à traiter. C'est ainsi des cartes d'occupation du sol caractérisantles différentes zones humides de la région par utilisation de l'imagerie TM et ETM+ de Landsat. Puis, une approche de détection des changements deceszones à partir d'une série d'images multi-temporelles a été adoptée.

Les résultats des traitements et les données inhérentes au milieu d'étude ont été intégrés dans un SIG afin de développer une cartographie des changements des milieux humides.

MOTS-CLES :Télédétection, SIG, matrice de changement, évolution diachronique, zones humides, Ouargla.

I. INTRODUCTION

Les terres arides et hyperarides représentent 84% de la superficie de l'Algérie. La partie septentrionale de son territoire recèle d'importantes ressources en eau souterraines emmagasinées dans deux grands aquifères. L'eau de surface est représentée seulement par desChotts et desSebkhas, Ces milieux humides servent comme exutoires aux eaux de drainage des palmeraies, d'écoulements de surface ou souterrain des oueds et de rejets d'eaux usées des agglomérations urbaines. (Bonnard et Gardel, 2004).

Le Bas-Sahara (sud-est algérien) connait récemment un problème très délicat concernant la remontée des eaux en surface (Idder, 2011), cela est dû aux effets anthropiques issus de l'augmentation de la population. La sebkha d'Oum Raneb est une zone humide qui se trouve dans la région d'Ouargla (1200 ha) a été classées en 2004 comme zone d'importance internationale sur la biodiversité, selon la convention de Ramsar(Costa et al., 1996).

Les études sur le changement dans l'occupation et l'utilisation du sol sont d'une grande importance car ils permettent de connaître les tendances actuelles dans les processus de dégradation, de désertification et de perte de la biodiversité d'une région déterminée (Lambin et al. 2001). Il existe des facteurs naturels, (climatique, … etc.), qui favorisent les variations de la couverture végétale.

La procédure la plus efficace pour mesurer le degré de changement de l'environnement est l'étude multi-date des zones humides. C'est pourquoi, dans ce travail, nous proposons d'évaluer le changement récent de l'occupation du sol dans les zones humides à partir de l'analyse diachronique des images Landsat pour les dates 1987, 2000 et 2009.

Les travaux de recherches qui ont conduit à la cartographie des zones humides et les zones humides sahariennes salifères.

Une étude d'évolution et de dégradation des zones humides à l'aide de données satellitaires multi-temporelles et le SIG pour Hoor Al Azim dans le sud-ouest de l'Iran ont été réalisée par des classifications des images Landsat (MSS 1985) et (ETM+ 1999, 2002, 2011). Elle a montré qu'il y a une diminution spatiale dans la zone humide (72%) due à l'augmentation des terres agricoles, à l'augmentation de la demande en eau et aussi à des activités anthropiques dans les zones en amont des zones humides. (Ghobadi et al., 2012).

Une évaluation du potentiel d'une série temporelle de données brutes de télédétection comprenant trois images numériques acquises entre 1979 et 2002 pour la détection de changement des zones humides dans le lac Hongze dans la province du Jiangsu Nord. Elle a1 montré qu'une grande perte de terres humides a eu lieu dans la zone d'étude au cours de plus de 20 ans. (RUAN et al., 2008).

Des classifications, en utilisant des images satellitaires à très haute résolution (Quick bird et Corona) à KallarKahar, ont permis d'analyser la détection des changements de zones humides. (Sheikh Saeed Ahmad et al., 2012).

La classification supervisée d'images microsatellites de Beijing pour examiner la composition de surface à grande échelle et de son évolution de Novembre 2007 à Mars 2008 de l'eau du lac Poyang. le plus grand réseau de lacs et les

zones humides d'eau douce en Chine. Montrant une diminution et une augmentation au cours de la période d'étude, en raison des précipitations et des phénomènes hydrologiques. (Dronova et al., 2011).

Pour atteindre l'objectif de la mise en évidence des zones humides salées, notre démarche est de réaliser des classifications supervisées pour obtenir les principales classes. Ceci a aidé à la détection des changements des différentes classes ainsi qu'à l'interprétation de l'évolution des zones humides.

II. SITE D'ETUDE

Cette région est située dans le nord-est du bas-Sahara algérien (figure 1), elle est éloignée de 800 km de la capitale Alger. Le climat du Sahara algérien est caractérisé par un climat de type hyperaride avec une intense sécheresse et un taux d'humidité très faible. Les températures extrêmes sont de plus de 50°C en été. Les pluies se caractérisent par leurs grandes variabilités interannuelles. Ces différentes caractéristiques climatiques se répercutent sur l'hydrographie saharienne.

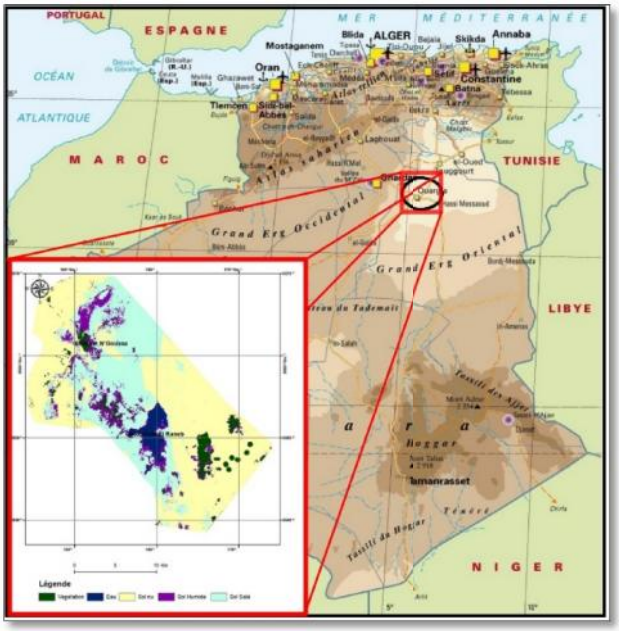

Figure 1 : Carte de situation géographique de la zone d'étude.

La cuvette d'Ouargla correspond à une grande dépression. Elle est située dans le lit de la basse vallée fossile de l'oued M'ya qui prend origine du plateau de Tademaït (région d'In Salah, Tamanrasset) au Sud jusqu'à Sebkha Safioune de 40 kms au Nord de la ville d'Ouargla. L'Oued Mya converge avec Oued Igharghar venant d'une source éloignée au sud (Ahaggar) pour constituer la vallée de l'Oued Righ qui s'aboutit au Chott Melrhir(Ballais, 2010).La limite Ouest est marquée par une falaise du plateau gréseux, d'âge cénozoïque couvert de graviers et de cailloux, associés à des sables rougeâtres, dominant la vallée à une altitude de 220 m environ (Aumassip et al., 1972). La limite Est est moins élevée (160 m), est beaucoup plus érodée. Elle est composée de grès et de sable rouges, couverte par des dunes dans les couloirs de vent dominant. La cuvette est occupée par des alluvions.

L'écoulement des Oueds est temporaire et se perd dans les dépressions fermées. Elles ont souvent un écoulement souterrain par inféroflux. Le bilan montre un déficit bien marqué vis-à-vis les conditions atmosphériques.

La nappe superficielle est contenue dans les alluvions de la vallée de l'oued Mya. Elle couvre pratiquement toute la cuvette d'Ouargla. Les mesures les plus récentes (Guendouz et al. 1992 ; Hamdi-Aïssa&Fedoroff, 1997 ; Hamdi-Aïssa et al., 2000), indiquent que le niveau piézométrique de la nappe est situé entre 0,5 à 1 m dans les palmeraies limitrophes de la sebkha et inférieur à 0,5 m dans la sebkha jusqu'à l'affleurement au centre. Dans les zones les plus basses, pratiquement elle affleure sous formes de chotts. En bordure de la cuvette, on peut en revanche la rencontrer à des profondeurs plus importantes.

Cette nappe est essentiellement alimentée, par les eaux de drainage de la palmeraie et par les eaux résiduaires urbaines.

Le phénomène de la remontée des eaux au niveau de la cuvette d'Ouargla et ses environs est dû essentiellement à la présence de la nappe phréatique, dont la profondeur du niveau statique est très proche du sol. L'état défectueux des canalisations de distribution de l'alimentation en eau potable des communes ainsi que les eaux d'irrigation des palmeraies contribuent d'une façon importante dans la remontée des eaux au niveau des zones urbaines et dans les palmeraies. Aussi, la très faible pente favorise la stagnation des eaux pluviales et autres.

Au niveau du chott d'Ouargla, une station de refoulement assure l'évacuation des eaux de lacuvette d'Ouargla vers la zone de rejet à sebkhetSafioune.

III. METHODES ET DONNEES

La méthodologie suivie au cours de cette étude repose sur des données satellitaires, topographiques, géologiques ainsi que sur des mesures et des observations effectuées sur terrain. Afin d'étudier l'évolution des zones humides de la région d'Oum-Raneb (Ouargla), nous avons analysé deux images multibandes ETM+ en date de 01/04/2009 et de 20/12/2000 de Landsat-7 et une image multibandes TM en date de 08/02/1987 de Landsat-5 avec six bandes spectrales du bleu au moyen infrarouge pour chacune.

Une photointerpretation par la méthode visuelle et manuelle à l'aide des compositions colorées des images radiométriques, ainsi qu'une méthode semi-visuelle grâce aux réponses spectrales de certaines classes pour plus de précision de discrimination des classes humides.

Sur la base de notre étude sur terrain, nous avons choisis de travailler ici sur 5 classes majeures pour mettre en œuvre la classification. Les cartes des zones humides de 1987, 2000 et 2009 ont été produites en utilisant la méthode de

classification supervisée « maximum de vraisemblances » après réalisation d'un masque de la partie désertique pour l'exactitude des résultats, ainsi que pour simplifier les opérations de classification sur l'image. Enfin, le filtre majorité 3*3 a été appliqué à chaque classification afin d'éliminer les pixels isolés classés différemment de la classe majoritaire.La précision globale, les précisions pour l'utilisateur et le producteur et le coefficient Kappa ont été calculées à partir des matrices de confusion.

Suite à la classification de l'imagerie des années individuelles, un algorithme post-classification multi-date de détection des changements a été utilisé pour déterminer l'évolution diachronique des zones humides. Trois pairs d'intervalles (1987-2000, 2000-2009 et 1987-2009) ont été déterminés. C'est l'approche la plus courante pour la détection de changement et a été utilisé avec succès. Trois cartes de détection de changement de type "from-to" ont étés réalisées.

IV. Resultats et discussions

A. *Traitements statistiques desclassifications*

Après validation de l'ensemble des classifications, par utilisationdes matrices de confusion des années 1987, 2000 et 2009 (Tableau 1).

Tableau 1 : récapitulatif de la précision des classifications

Classification	Précision globale	Indice Kappa
2009	92.03 %	0.91
2000	91.82 %	0.90
1987	93.38 %	0.92

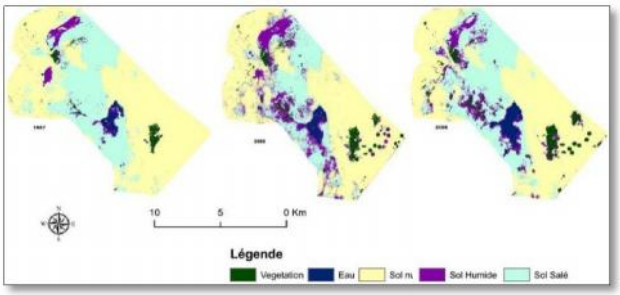

Figure 2 : Evolution de l'occupation des sols en 1987, 2000 et 2009

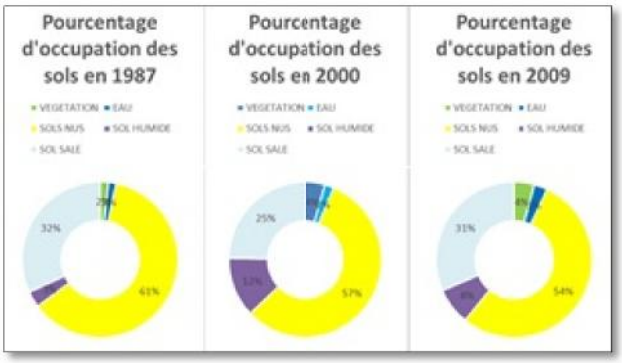

Figure 3 : Pourcentage d'occupation des sols

La présentation des 3 cartes fait ressortir visuellement une nette évolution de l'occupation du sol entre 1987 et 2009 sur la zone d'Oum El Raneb, avec notamment une progression des Sol humide et de la Végétation au détriment des espaces des Sols nus (Figure 2). Cette progression est particulièrement prononcée dans la partie Sud-Est et au centre de la zone d'Oum El Raneb.

A partir des matrices de confusion, il est possible d'extraire des informations sur le pourcentage d'occupation de chaque classe par rapport à la surface globale (Figure 3).La mise en place des statistiques d'évolution (matrice de changement) confirme alors ce qui a pu être observé visuellement.

B. *Matrices des changements*

Les « ***plans d'eau*** » occupent 1.57% de la superficie globale en 1987. Une augmentation progressive au fil des années 1.87% en 2000 et 3% en 2009 de la superficie globale.Cette augmentation est due essentiellement à l'accroissement du nombre de forages ce qui a encouragé le développement des projets d'agriculture intensive, resultant ainsi un surplus d'eau d'irrigation qui s'accumule dans les zones basses constituant des petits lacs comme par exemple le lac de Hassi-Benabdallah.

Le « ***Sol humide*** » occupe 3.37% de la superficie globale en 1987. Il a fait une augmentation considérable de 12.39% en 2000 puis a diminué de 8% en 2009 de la superficie globale.Par contre le « ***Sol salé*** » occupe 31.85% de la superficie globale en 1987. Il a chuté de 24.72 % en 2000, puis a augmenté de 31% en 2009 de la superficie globale.

Donc le Sol salé et le sol humide sont proportionnellement inverses. Ceci est expliqué premièrement en 2000 est due par l'effet du phénomène de la remontée de la nappe phréatique (surplus des eaux d'irrigation et les eaux de rejet). Deuxièmement en 2009 après la mise en place des stations de pompages et le changement de point de rejet des eaux usées, ce qui a engendré par l'effet de la température une évaporation intense engendrant une forte minéralisation dans la zone qui

était précédemment une zone humide. La Capacité évaporatoire a été estimée d'un 12700 m^3/jour (BG, 2004).

La « ***Végétation*** » occupe 1.72% de la superficie globale en 1987,montrant une augmentationde 4.40% en 2000 puis une faible diminution de 4% en 2009 de la superficie globale.

Cette augmentation est essentiellement au détriment du « Sol Nu ». Ce qui est expliqué par la croissance de plus en plus de nouvelles surfaces cultivables, dans chacune des zones des Sidi-Khouiled, Hassi Ben Abdallah et N'Goussa qui touche les 30,32 Km^2. Par contre la faible diminution en 2009 est due notamment par la disparition et la récolte de quelques périmètres irrigués.

Le « ***Sol nu*** » occupe 61.49% de la superficie globale en 1987. Ce dernier est en baisse continue,de 56.61% en 2000 et de 54% en 2009 de la surface totale.Cette décroissance progressive est expliquée essentiellement par l'augmentation considérable des surfaces du Sol salé, du sol humide.

C. Cartographie des changements

La carte d'évolution des états de surfaces (Figure 04) a montré que la dynamique observée sur les sols humides est lié à la végétation.Donc on peut conclure que l'agriculture a une influence directe par l'effet des surplus de l'irrigation sur les surfaces d'eau, par contre le sol salé et sol humide ont une relation inverse due aux effets climatiques.

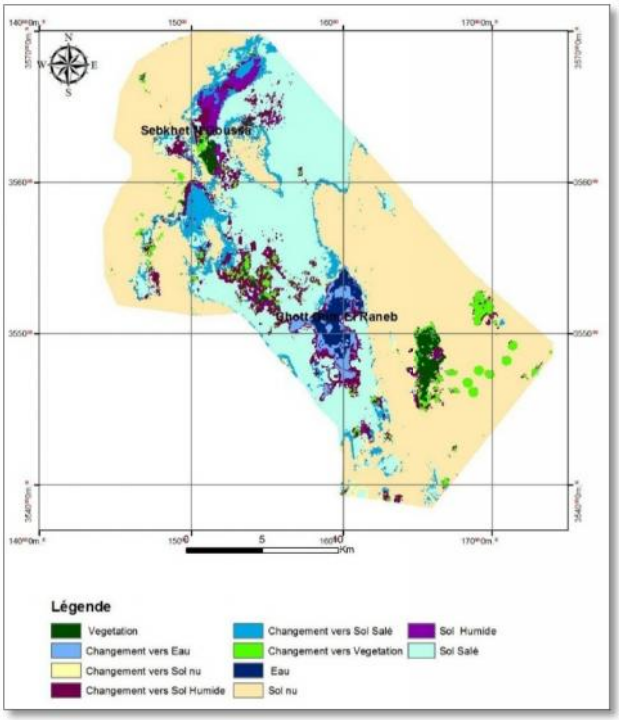

Figure 04 : Carte de la dynamique de l'occupation des sols entre 1987 et 2009 (Cuvette d'Ouargla)

V. Conclusion

Les résultats obtenus montrent qu'il y ait des changements importants sur l'occupation du sol dans la zone « d'Oum El Raneb ».Ce qui a montré une augmentation de 11,96 km^2 pour la classe« végétation », de 5,78 km^2pour « l'eau » et de21,14 km^2 pour le « sol humide ». Par contre une diminution de 36,89 km^2pour les « sols nus » et de 1,99 km^2 pour le« sol salé ».

Les facteurs influant sur cette région durant la période étudiée sont : les conditions climatiques sévères, l'extension et la création de nouvelles surfaces cultivables et la surexploitation des nappes profondes.

Afin de mieux gérer les zones humides de la région d'Oum El Raneb,une gestion rationnelle de la ressource en eau, un contrôle du système d'irrigation et un renforcement dusystème de drainage.

References

[1] Aumassip G, Dagorne A, Estorges P, et al (1972), « Aperçu sur l'évolution du paysage quaternaire et le peuplement de la région de Ouargla ». Libyca, XX : 205-57.

[2] Ballais J.L., « Des oueds mythiques aux rivières artificielles : l'hydrographie du Bas-Sahara algérien », Physio-Géo [En ligne], Volume 4 | 2010, mis en ligne le 20 avril 2010, Consulté le 22 avril 2012. URL : http://physio-geo.revues.org/1173 ; DOI : 10.4000/physio-geo.1173.

[3] BONNARD & GARDEL, (2004). La Vallée d'Ouargla. Etudes d'assainissement des eaux résiduaires, pluviales et d'irrigation Mesures complémentaires de lutte contre la remontée de la nappe phréatique. « Investigations, essais de pompage et bilans d'eau, établissement des cartes piézométriques, diagnostic des captages d'eau et mesures de réhabilitation, de protection des ressources en eau ». Mission II, Rapport final, 110 p.

[4] Costa, L.T., Farinha, J.C., Hecker, N. etTomàsVives, P. (1996) Mediterranean Wetland Inventory: A Reference Manual. MedWet / Instituto da Conservacão da Natureza / Wetlands International Publication, Volume I., 102 p.

[5] DronovaIryna, Peng Gong, Lin Wang, (2011), Object-based analysis and change detection of major wetland cover types and their classification uncertainty during the low water period at Poyang Lake, China, Remote Sensing of Environment 115 (2011) 3220–3236

[6] Ghobadi Y., Pradhan B., Kabiri K., Pirasteh S., Shafri H.Z.M. and Sayyad G.A., (2012), "Use of Multi-Temporal Remote Sensing Data and GIS for Wetland Change Monitoring and Degradation", IEEE Colloquium on Humanities, Science & Engineering Research (CHUSER 2012), December 3-4, 2012, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia

[7] GUENDOUZ A., REGHIS Z., MOULLA A.S. (1992). Etude hydrochimique et isotopique des eaux souterraines de la cuvette d'Ouargla. Rapport N°1, 65 p., Rapport N°2, 30p

[8] HAMDI AISSA Belhadj, FEDOROFF Nicolas, HALITIM Amor, VALLES Vincent, (1997). Short and long term soil-water dynamic in Chott soils in hyper-arid areas (Sahara of Algeria). Proceedings of the 17th World Congress of Soil Sciences, Bangkok, Thailand, Paper n° 672, 8 p

[9] HAMDI-AISSA B. & GIRARD M.C., (2000). Utilisation de la télédétection en régions sahariennes, pour l'analyse et l'extrapolation spatiale des pédopaysages. Sécheresse, 3, 179-188.

[10] Idder T., Idder A. et Mensous M. (2011). « Les conséquences écologiques d'une gestion non raisonnée des eaux agricoles dans les oasis du Sahara algérien (Cas de l'oasis de Ouargla) ». Colloque international usages écologiques, économiques et sociaux de l'eau agricole en méditerranée, université de Provence, Marseille, 20-21 janvier 2011. p.12.

[11] Lambin, E.F., Turner II, B.L., Geist, H., Agbola, S., Angelsen, A., Bruce, J.W., Coomes, O., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P.S., Homewood, K., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Moran, E.F., Mortimore, M., Ramakrishnan, P.S., Richards, J.F., Skånes, H., Steffen, W., Stone, G.D., Svedin, U., Veldkamp, T., Vogel, C., Xu, J., (2001). Our emerging understanding of the causes of land-use and -cover change. Global Environ. Change, Global Environmental Change 11, pp. 261–269.

[12] RUAN R., ZHANG Y., ZHOU Y., (2008), Change detection of wetland in hongze lake using a time series of remotely sensed imagery, the international archives of the photogrammetry, remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B7. Beijing 2008.

[13] SHEIKH SAEED AHMAD and SUMMRA ERUM, (2012), Remote sensing and GIS application in wetland change analysis: case study of KallarKahar, Sci., Tech. and Dev., 31 (3): 251-259, 2012

[14] Teferi E., Uhlenbrook S., Bewket W., Wenninger J., and Simane B., (2010), The use of remote sensing to quantify wetland loss in the Choke Mountain range, Upper Blue Nile basin, Ethiopia, Hydrol. Earth Syst. Sci., 14, 2415–2428, 2010, www.hydrol-earth-syst-sci.net/14/2415/2010/, doi:10.5194/hess-14-2415-2010