

## **DETECTION DES TENDANCES DE PRECIPITATION DANS LE BASSIN DE CHOTT MELGHIR AU SUD EST DE L'ALGERIE**

**BENKHALED A.**

Laboratoire de Recherche en Hydraulique Souterraine et de Surface -LARHYSS  
Université de Biskra, B.P N° 145, RP 07000, Biskra, Algérie  
abdelkader.benkhaled@larhyss.net

### **Résumé**

Dans cette étude, les données de 30 bassins du Chott Melghir au sud est de l'Algérie ont été analysées pour étudier les changements dans les précipitations annuelles. Ces données ont été analysées à l'aide du test de tendance de Kendall et de l'analyse de régression linéaire. Les résultats indiquent que (1) la précipitation annuelle a diminué de 66 pour cent. (2) Deux bassins ont montré une tendance significative pour la précipitation au niveau de confiance de 95%.

**Mots-clés:** tendances, changement climatique, précipitation, test de Kendall, analyse de régression, Chott Melghir, Algérie.

### **INTRODUCTION**

Au cours des 20 dernières années, les études sur les précipitations annuelles de beaucoup de régions du monde indiquent des tendances. Les résultats des recherches montrent des tendances de précipitation, croissantes ou décroissantes annuelles, saisonnières et mensuelles. Turkes (1996) précise que la majeure partie des précipitations moyennes annuelles de la Turquie a une tendance négative non significative au seuil de 5 %. Ramos (2001) n'a pas trouvé une tendance claire et significative dans les données de précipitation annuelle de la région méditerranéenne tandis que De Luis et al (2000) et Gonzales et al (2001) ont trouvé une diminution significative de la quantité de précipitations liée à une augmentation significative dans la variabilité interannuelle dans les régions humides de Valence (Espagne). Piccarreta et al (2004) ont trouvé que la précipitation annuelle dans la plupart des stations de Basilica (Italie) montre une tendance négative avec une diminution d'environ 156 millimètres en 30 années. Dans des régions arides et semi-arides de l'Iran, Razié et al (2005) ont constaté que la plupart des stations étudiées étaient caractérisés par une tendance non significative. S'appuyant sur les tests statistiques, paramétriques et non paramétriques, Xu et al (2003) ont conclu à un changement progressif des précipitations annuelles au Japon. Il y a tendance statistiquement significative seulement si les changements sont assez forts et la série chronologique est assez longue (Radziejewski et Kundzewicz, 2004).

La question de la façon dont laquelle le changement climatique a affecté quelques bassins du Nord du Sahara a retenu notre attention. Dans la région de Biskra, un récent rapport a indiqué une évolution à la baisse des précipitations annuelles en comparant les données annuelles de 1946 à 1951 et à 1969 (ANAT, 2003). Le bassin de Chott Melghir est un des grands bassins hydrographiques de l'Algérie. Les tendances de précipitation du bassin de Chott Melghir ont été examinées pour la période 1965-1994. Les objectifs de cette étude sont (1) Quantifier les variations des précipitations annuelles à trente sous bassins, (2) Identifier la tendance et les variations inter annuelles de la précipitation.

## REGION D'ETUDE

Le bassin de Chott Melghir (le schéma 1) couvre une surface de 68.750 km<sup>2</sup>. Le bassin de Chott Melghir appartient à la région hydrographique du Sahara. La figure 1 donne la situation de la région d'étude.

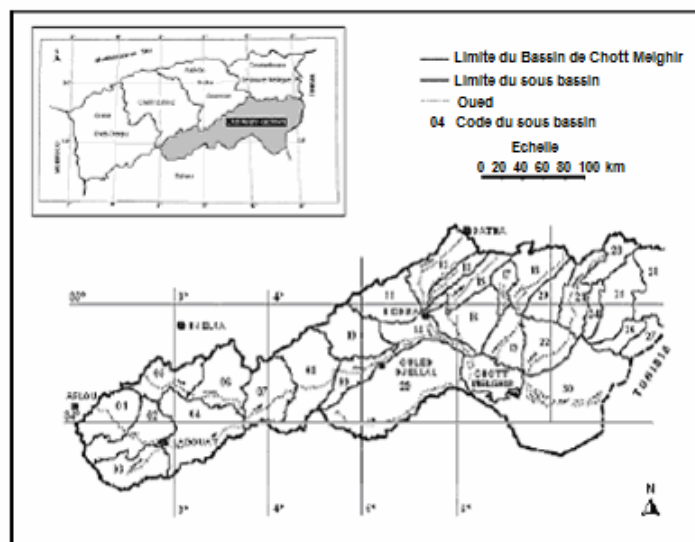


Fig.1. Situation de la région d'étude

Le bassin de Chott Melghir compte 30 sous bassins. Les précipitations moyennes sont faibles, caractérisant le climat semi aride et aride. L'évapotranspiration potentielle est limitée par les deux courbes enveloppes de 2100 et 2200 millimètres. Le climat est chaud et sec. Les vents dominants sont Sud-Est en Juin, Juillet, Août et Septembre et Nord-Ouest pendant l'automne, l'hiver et au début de printemps. Le vent de sable dure en moyenne 39 jours par année et sa fréquence est élevée en hiver et à la fin de l'été. Le régime hydrologique de ce bassin appartient au type 'Atlas Saharien et Hautes Plaines'.

## DONNEES ET METHODES

Les données de précipitation ont été fournies par l'Agence du Bassin Hydrographique du Sahara (ABHS, 2006). La période d'observation s'étale de 1965 à 1994. (Tableau 1).

Deux méthodes sont employées dans cette étude pour détecter la tendance et pour examiner sa signification pour la précipitation annuelle du bassin de Chott Melghir, à savoir la régression linéaire et le test de tendance de Kendall. Chaque méthode a sa propre force et faiblesse (Yue et al, 2002). Les résultats donnés par les deux méthodes peuvent être complémentaires comme il sera montré dans les sections suivantes. Les tests statistiques utilisés ici sont bien documentés dans la publication récente de WMO (WMO, 2000). Dans la méthode simple de régression linéaire, le test t paramétrique est puissant dans la signification de la tendance linéaire tandis que le test de Kendall peut montrer les changements des tendances de la période de la série chronologique analysée et n'exige pas que les données soient normalement distribués.

L'avantage important de l'analyse statistique dans cette étude est qu'elle fournit des critères objectifs pour prendre des décisions et effectuer des interprétations au sujet des données.

**Tableau.1.** Valeurs des précipitations moyennes annuelles et débits moyens annuels

Code du sous bassin	Nom du sous bassin	Superficie du sous bassin	Precipitation Moyenne (mm)
06 01	Oued Mzi Amont	2068	116
06 02	Oued Mzi Aval	2336	129
06 03	Oued Messaad	1819	190
06 04	Oued Djedi Fedj	3696	140
06 05	Oued Tadmit	1768	251
06 06	Oued Demmed	2401	84
06 07	Oued Djedi Djorf	2471	164
06 08	Oued Djedi Douiba	3470	169
06 09	Oued Djedi Kebb	1445	121
06 10	Oued Melh ouzene	2426	133
06 11	Oued Salsou Abiod	2119	185
06 12	Oued El Hai Biskra	2056	175
06 13	Oued Djemorah	696	107
06 14	Oued Djedi Biskra	1750	127
06 15	Oued El Abiod	1320	189
06 16	Oued Bir Az Atrous	2300	173
06 17	Oued Dermoun	791	138
06 18	Oued El arab	2105	133
06 19	Oued Zeribet	1435	70
06 20	Oued Derradj	1393	161
06 21	Oued Djedida	1591	141
06 22	Oued Beggour Mitta	2383	129
06 23	Oued Cheria	1110	111
06 24	Oued Halail	622	121
06 25	Oued Mechra	2400	207
06 26	Oued Soukies	746	147
06 27	Oued Horchane	1037	190
06 28	Oued Oum El Ksob	2085	110
06 29	Oued Ittel	6700	78
06 30	Chott Melghir	10140	153

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### Analyse de la tendance des précipitations

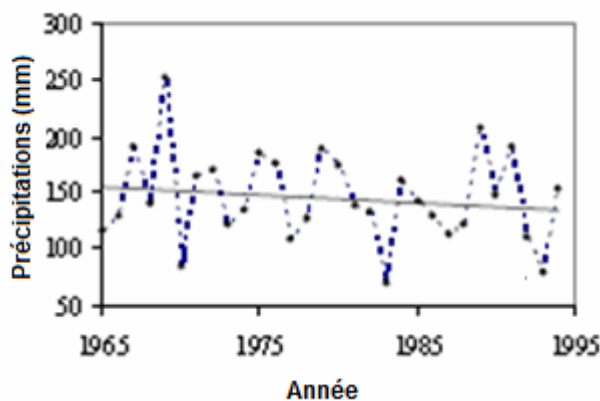
Le test de tendance du tau du Kendall a été effectué sur les données 1965-1994 pour le bassin de Chott de Melghir. Ces tests ont été faits sur la précipitation moyenne de chaque sous bassin. Les résultats des tests de tendance sont récapitulés au tableau 2. Des tendances négatives significatives ( $p < 0,05$ ) ont été trouvées pour deux sous bassins durant la période d'étude. Dix-neuf tendances négatives et onze tendances positives ont été détectées. De ces tendances possibles, deux sont négatives (sous bassin de oued Mzi amont et sous bassin de Cheria). Le changement significatif le plus fort se situe à l'Est du bassin. La précipitation a diminué dans les sous bassins situés à l'ouest du bassin de Chott Melghir.

**Tableau 2.** Résultats du test de tendance du Tau de Kendall.  
(Les nombres en gras indiquent une tendance significative).

Code du sous bassin	Tau de Kendall	Valeur de P	Pente de la tendance (mm/année)
06 01	- 0,269	0,037	-3,43
06 02	- 0,108	0,402	-0,07
06 03	- 0,067	0,605	-0,54
06 04	- 0,044	0,735	-0,32
06 05	- 0,214	0,097	-2,47
06 06	- 0,223	0,084	-2,88
06 07	- 0,228	0,077	-2,13
06 08	- 0,218	0,090	-2,21
06 09	0,039	0,762	-0,17
06 10	0,021	0,872	-1,53
06 11	- 0,030	0,817	-2,05
06 12	- 0,067	0,605	-1,43
06 13	0,030	0,817	0,06
06 14	0,085	0,509	-0,48
06 15	0,080	0,532	0,83
06 16	- 0,030	0,817	-0,52
06 17	0,053	0,682	0,93
06 18	- 0,016	0,901	-0,04
06 19	- 0,177	0,170	-0,82
06 20	- 0,136	0,293	-0,59
06 21	0,021	0,872	0,33
06 22	- 0,168	0,193	-0,88
06 23	- 0,260	0,044	-2,4
06 24	0,209	0,104	1,91
06 25	- 0,016	0,901	-0,24
06 26	0,076	0,556	0,81
06 27	0,071	0,580	0,76
06 28	- 0,094	0,464	-0,85
06 29	0,007	0,957	-0,14
06 30	- 0,177	0,170	-0,76

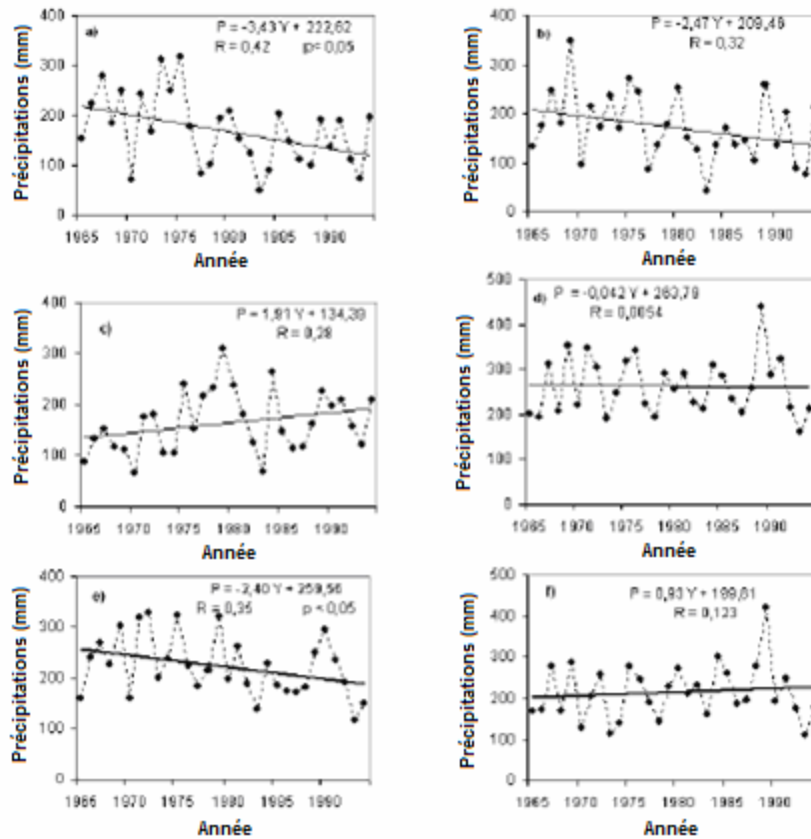
L'analyse par régression linéaire montre que la précipitation annuelle a diminué de 66 % pour l'ensemble du bassin (figure 2). Pour  $p < 0,05$  et avec un coefficient de régression égal à 0.156, la relation suivante entre la précipitation P et l'année Y est obtenue :

$$P = - 0,71 Y + 1554 \quad (2)$$



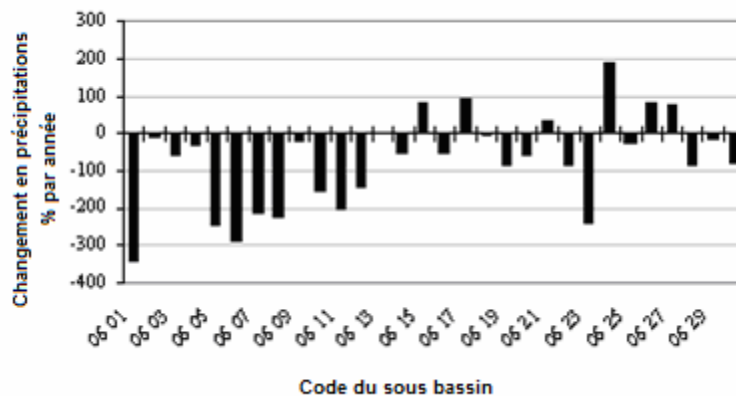
**Fig.2.** Test de tendance par régression linéaire de la précipitation moyenne au bassin de Chott Melghir.

Les figures 3.a à 3.f illustrent les résultats donnés par la méthode de régression linéaire pour quelques sous bassins.



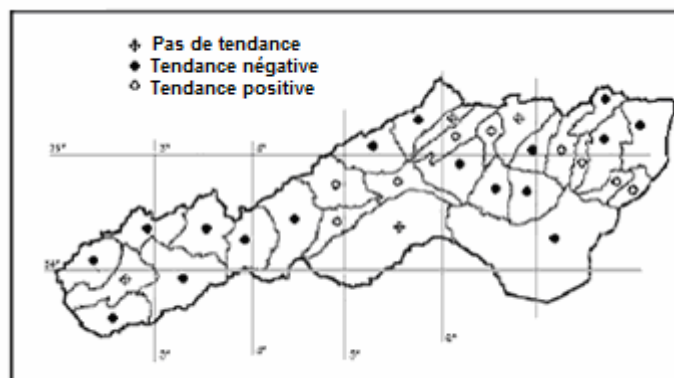
**Fig.3.** Test de tendance par régression linéaire de la précipitation moyenne à a) : Mzi, b): Tadmit, c): Halail, d): El Arab, e): Cheria, f): Dermoun

La figure 4 montre des changements disproportionnels de précipitation pour les 30 sous bassins. Les grands changements se sont produits dans le sous bassin de oued Mzi amont où la précipitation a diminué de 100 millimètres en 30 ans.



**Fig.4.** Tendence des précipitations annuelles en pourcentage pour l'ensemble des sous bassins de Chott Melghir

Les pentes des tendances pour les 30 bassins varient entre -3,43 à 1,91 mm/an. Les changements de précipitation constatés à l'ouest du bassin sont plus grands que ceux remarquables dans les autres parties du bassin pour la même période (1965 à 1994). Les tendances les plus négatives sont détectées dans la partie occidentale du bassin de Chott Melghir (figure 5) en particulier pour les bassins tributaires de Oued Djedi (Tadmit, Demmed, Djorf, Douiba, Kebb, Melh Ouzene, Salsou, El Abiod , El Hai).



**Fig.5.** Tendances des précipitations annuelles dans le bassin de Chott Melghir pour la période 1965-1994

## CONCLUSION

L'analyse des tendances de précipitation aux 30 sous bassins du Bassin de chott Melghir en Algérie a été effectuée sur les données moyennes annuelles. L'application des tests de tendance sur la précipitation a permis l'identification de deux tendances significatives. D'abord, la plupart des variations des précipitations annuelles sont importantes. En second lieu, selon les résultats de régression linéaire simple, la précipitation a diminué de 66 % de 1965 à 1994. En trois, des différences spatiales et temporelles ont été notées dans l'occurrence et la direction des tendances dans cette étude. La régression linéaire et le test de tendance de Kendall ont rapporté des conclusions plus ou moins semblables. Pour la variable précipitation annuelle, les sous bassins de oued Djeddi, oued Biskra, oued El Arab, oued El Abiod montrent des tendances fortes positives et négatives. Les tendances décroissantes sont prédominantes dans la partie occidentale du bassin de chott Melghir, mais des tendances croissantes ont également été observées dans la partie centrale et la partie Est du bassin de chott Melghir.

## RÉFÉRENCES

**ABHS. (2006).** Rapport de synthèse de l'étude du cadastre hydraulique du bassin de chott Melghir, Agence du Bassin Hydrographique du Sahara, 43p.

**ANAT. (2003).** Schéma directeur des ressources en eau, Rapport de Synthèse, Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire, 152p.

**DE LUIS M., RAVENTOS J., GONZALEZ-HIDALGO J.C., SANCHEZ J. R, CORTINA J. (2000).** Spatial analysis of rainfall trends in the region of Valencia (East Spain), *Int. J. Climatol*, 20, 1451-1469.

**GONZALES HIDALGO J.C., DE LUIS. M., RAVENTOS J., SANCHEZ J. R. (2001).** Spatial distribution of seasonal rainfall trends in a western Mediterranean area, *Int. J. Climatol*, 21, 843-860.

**PICCARRETA M., CAPOLONGO D., BOENZI F. (2004).** Trend analysis of precipitation and drought in Basilicata from 1923 to 2000 within a southern Italy context, *Int. J. Climatol*, 24, 907-922.

**RADZIEJEWSKI M., KUNDZEWICZ Z.W.(2004).** Detectability of changes in hydrological records, Hydrol. Sci. J., 49(1), 39-51.

**RAMOS M.C. (2001).** Rainfall distribution pattern and their change over time in a Mediterranean area, Theor. Appl. Climatol., 69, 163-170.

**RAZIEI T., ARASTEH. D.P., SAGHFAN B. (2005).** Annual Rainfall Trend in Arid and Semi-arid Regions of Iran, ICID 21st European Regional Conference, Frankfurt (Oder) and Slubice,- Germany and Poland.

**TURKES M. (1996).** Spatial and temporal analysis of annual rainfall variations in Turkey, Int. J. Climatol, 16, 1057-1076.

**WORLD METEOROLOGICAL ORGANISATION (2000).** Detecting trends and other changes in hydrological data, WCDMP 45, WMO TD 1013,157p.

**XU Z.X., TKEUCHI K., ISHIDARIA H. (2003).** Monotonic trend and step changes in Japanese Precipitation, J. Hydrol., 279, 144-150.

**YUE S., PILON P., CAVADIAS, G. (2002).** Power of the Mann-Kendall and Spearman's Rho tests for detecting monotonic trends in hydrological series,Journal of Hydrology, Vol. 259, 254-271.