

Précipitations extrêmes et inondations dans le bassin versant du moyen sébaou

Extreme rainfall and flooding in the watershed of the middle Sebaou

Tarmoul Nadia¹ & Brahim Boulemtafes

Département de Géographie, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, BP 32 El Alia, 16111, Bab Ezzouar, Alger, Algérie.

Soumis le : 28/09/2016

Révisé le : 22/03/2018

Accepté le : 25/03/2018

ملخص

لتحديد الأحداث الممطرة المتطرفة للحوض الأوسط لوادي سباو , قمنا بدراسة تحليلية لتساقط على مدى أكثر من 40 سنة لثلاثة محطات نموذجية (تيزي وزو, ذراع بن خدة و بغلية). من خلال هذا البحث نحاول التعرف هذه الظاهرة المناخية و قياسها من خلال المؤشر المعياري للهطول على المقاييس السنوية , الشهرية و الموسمية للمحطات الثلاث بين الفترة الممتدة من 1968 الى 2012. تظهر النتائج المتحصل عليها أن الفترات الممطرة الطويلة و المشتركة بالنسبة للمحطات الثلاثة تتوافق مع الفترات الممتدة بين 1968-1973 و 2006-2012, على المستوى الموسمي تشير النتائج التي تم الحصول عليها أن الشدودات الايجابية لموسم الخريف و الشتاء هي الأكثر حدة. بينما على النطاق الشهري تسجيل أعلى حالات الشدود في مارس و مايو مع مؤشر معياري للهطول +3.7 و +3.9.

كلمات مفتاح

سباو, فيضانات, الجزائر, مؤشر معياري للهطول

Résumé

Pour caractériser les événements pluviométriques extrêmes dans le bassin versant du moyen sébaou, une analyse de pluviométrie est proposée sur une période de plus de 40 ans de mesure et pour trois stations pluviométriques (Tizi-Ouzou, Draa Ben Khedda et Baghlia). Dans ce travail, nous tentons d'identifier, de caractériser et de quantifier ce phénomène climatique, par la méthode de l'Indice de Précipitation Standardisé (SPI) à l'échelle annuelle, saisonnière, et mensuelle pour trois stations, ayant de longues périodes d'observations (1968-2012). Les résultats obtenus montrent que les périodes pluvieuses les plus recensées, prolongées et commune pour les différents stations correspondent aux années entre 1968-1973 et 2006 – 2012. A l'échelle saisonnière, les résultats obtenus indiquent que les anomalies positives de la saison d'hiver et d'automne sont les plus intenses. Tandis qu'à l'échelle mensuelle, les plus grandes anomalies ont été enregistrées au mois de mars et le mois de mai avec un ISP de +3.7 et +3.9.

Mots clés : Sébaou, inondation, Algérie, indice Standardisé de précipitation.

Abstract

To characterize extreme rainfall events in middle sebaou watershed, an analysis of rainfall is done for a period of more than forty years on three pluviometric stations (Tizi-Ouzou, Draa Ben Khedda and Baghlia). In this work, we try to identify, to characterize and to quantify this climatic phenomenon, by the Precipitation Standardized Index (SPI) method, on various scales of time for three stations, having long observations periods (1968-2012). The results shows that the most identified rainy periods, shared and extended for the delineated stations correspond to the years between 1968-1973 and 2006- 2012. At the seasonal scale, the results indicate that the positive anomalies of the season of fall and winter are the most intense. While on monthly scale, the largest anomalies have been recorded in the month of March and the month of May with an ISP of + 3.7 and + 3.9.

Keywords: Sébaou, flood, Algeria, index Standardized of precipitation

¹ Auteur correspondant : nadiatarmoul@gmail.com

1. Introduction

Les risques hydroclimatiques constituent un défi majeur pour l'Algérie, qui présente une sensibilité élevée à situations extrêmes telles que les inondations.

Les études des inondations établies en Algérie par l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH) montrent que le pays est confronté au phénomène des crues et d'inondations très destructives [1]. Les principales crues qui ont touché la zone d'étude correspondent aux années 1971, 1972, 1973, 1979, 1985, 1986, 2007, 2009 et 2012.

En Algérie, il est admis que des mesures sont nécessaires pour améliorer la capacité à s'adapter à la variabilité hydrologique et aux phénomènes extrêmes (inondations et sécheresses), constatés aujourd'hui dans des circonstances dynamiques (notamment les pressions actuelles dues à la démographie, à l'économie, à l'utilisation des terres) [2].

Plusieurs indices et méthodes ont été développés à cet effet afin de caractériser et identifier les risques hydroclimatiques à différentes échelles de temps (annuelle, mensuelle, saisonnière).

Pour déterminer le caractère humide ou sec de la saison, l'indice pluviométrique standardisé (IPS) est généralement utilisé. Cet indice, appelé *Standardized Precipitation Index* dans la littérature anglo-saxonne, est une moyenne des cumuls pluviométriques saisonniers centrés et réduits calculés en chaque station disponible pour une saison donnée. Il a vocation à indiquer à lui seul si la saison peut être qualifiée d'excédentaire ($IPS > 0$) ou de déficitaire ($IPS < 0$) [3].

L'objectif de ce travail est d'identifier les situations pluviométriques dans le bassin-versant du moyen Sébaou sur la période (1968 à 2012), à travers le calcul d'un indice standardisé des précipitations à l'échelle annuelle, mensuelle et saisonnière.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1 Présentation de la zone d'étude

La zone d'étude est située dans la partie nord de l'Algérie, et elle fait partie de la wilaya de Tizi-Ouzou, elle est limitée par les latitudes $36^{\circ}46'20''$ et $36^{\circ}42'$ Nord et les longitudes $4^{\circ}00'54''$ et $3^{\circ}52'$ Est (figure 1). Ce périmètre est soumis à un climat qualifié de sub-humide d'où l'influence marine est limitée (l'orientation générale du relief parallèle au littoral empêche les influences maritime vers l'intérieur), caractérisé par un hiver humide avec des températures moyennes mensuelles qui varient de 10°C à 11°C et un été chaud et sec avec des températures pouvant varier suivant les années de 18°C et 35°C , La pluie moyenne annuelle du moyen Sébaou est de 879.6 mm sur les 46 années passées (Figure 2).

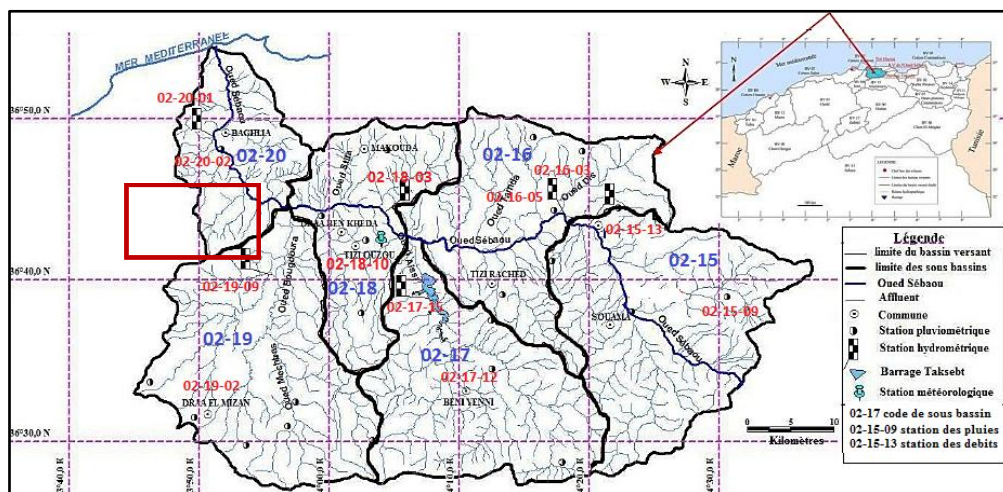


Figure 1 : présentation géographique de la zone d'étude et les principales stations hydropluviométriques (02 : code ANRH du bassin versant Sébaou) (Ballah A 2014)

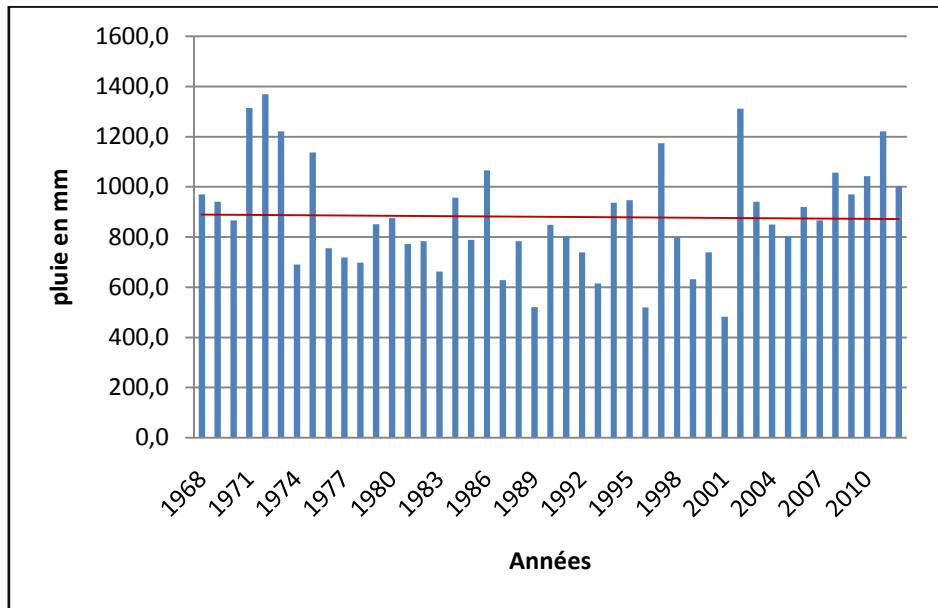


Figure 2 : Précipitations annuelle du Bassin versant du moyen Sébaou

Pour la distribution mensuelle des précipitations, la période pluvieuse se situe entre les mois de septembre et le mois de mai, cette période reçoit plus de 96% de la quantité annuelle. La température moyenne annuelle varie entre 18° C et 35°C.

D’un point du vue géologique et géomorphologique la zone d’étude présente un bassin de remplissage par le miocène et par les alluvions du quaternaire. Ce bassin marneux dominé par la dynamique de l’Oued Sébaou se spécifié par une structure généralement peu résistante, d’où la naissance de différents formes de mouvements de masse qui ont modulées cette région, à cela s’ajoute la puissante dynamique de déblaiement du Sébaou [4].

2.2 Données utilisées et choix des stations d’étude

Les stations choisies sont au nombre de trois ; elles sont assez bien réparties sur l’ensemble de la zone d’étude et couvrent relativement bien la période d’étude (1968- 2012). Le tableau n° 1 donne le code, les coordonnées, l’altitude et la période de fonctionnement de ces derniers.

Avant de procéder à l’étude des Anomalies positives des précipitations dans la moyenne vallée du Sebou et ses conséquences, nous comblerons les lacunes des données recueillies puis nous étendrons nos séries afin d’en effectuer une analyse statistique adéquate.

Tableau n°1: caractéristiques des stations pluviométriques

Station pluviométrique	Code (ANRH)	coordonnées		Altitude	Période de fonctionnement
		X	Y		
Baghlia village	02-20-02	603.5	391.15	30	1968
Draa ben Khedda	02-18-04	615,2	382,45	90	1971
Tizi Ouzou ANRH	02-18-10	498,55	363,05	67	1985

2.3 Comblement des lacunes

Les données pluviométriques ont été recueillies auprès des secteurs de l’Agence Nationale des Ressources Hydraulique (ANRH) , sous forme de tableaux des cumuls mensuels et annuels, il ya des stations contient des séries des données incomplète.

Après comparaison des précipitations mensuelles et annuelles de chaque station avec celles des stations avoisinantes, nous avons effectué le remplacement des valeurs manquantes en nous appuyant sur la méthode de la corrélation double masse et celle de la régression simple pour les années communes aux deux stations.

2.3.1 Corrélation double masse

La corrélation double masse permet de déceler les erreurs systématiques pouvant déformer la loi de distribution de la variable, remplacer les valeurs douteuses et combler les lacunes. Le contrôle consiste à effectuer les calculs de pluies annuelles cumulées de deux stations, dont l'une est une station de référence, puis à porter sur un graphique les points représentatifs.

Les valeurs cumulées de l'une des stations soumises à un même régime pluviométrique doivent s'ordonner suivant la même loi statistique, il en découle que la corrélation liant les totaux annuels cumulés deux stations voisines est linéaire. L'altération systématique d'un groupe quelconque de données se manifesterait donc par une déviation de la loi linéaire.

A partir des valeurs de précipitations moyennes et cumulées (tableau n°2) nous avons tracé les droites de corrélation double-masse illustrées par les figures 3 et 4. Ces dernières montrent une très bonne corrélation entre la station de référence ; Baghlia village et celle de Tizi Ouzou et Draa Ben Khedda.

Tableau n°2 : valeurs des précipitations Annuelles et cumulées aux différentes stations

Années	Baghlia		Tizi ouzou		Draa Ben Khedda	
	p (mm)	p(mm)	p (mm)	p(mm)	p (mm)	p(mm)
1987	597,1	597,1	589,1	589,1	541,7	541,7
1988	658,4	1255,5	716,2	1305,3	637,9	1179,6
1989	524,1	1779,6	504,5	1809,8	421,2	1600,8
1990	724,6	2504,2	755,6	2565,4	636,8	2237,6
1991	756,5	3260,7	766,6	3332	684,7	2922,3
1992	669,4	3930,1	689,3	4021,3	581,8	3504,1
1993	516	4446,1	551,3	4572,6	497,8	4001,9
1994	735	5181,1	865	5437,6	787,3	4789,2
1995	767,3	5948,4	822,8	6260,4	796,4	5585,6
1996	499,6	6448	500	6760,4	432,4	6018
1997	1032,3	7480,3	1113,2	7873,6	1057,2	7075,2
1998	737,5	8217,8	689,5	8563,1	637,6	7712,8
1999	568	8785,8	556,4	9119,5	520,7	8233,5
2000	620,1	9405,9	606,9	9726,4	610,8	8844,3
2001	457,2	9863,1	461,8	10188,2	356,1	9200,4
2002	1099,8	10962,9	1117,5	11305,7	1068,9	10269,3
2003	845,4	11808,3	832,6	12138,3	803,6	11072,9
2004	743,8	12552,1	696,3	12834,6	657	11729,9
2005	729,1	13281,2	666,3	13500,9	644,5	12374,4
2006	882,7	14163,9	798,2	14299,1	813,1	13187,5
2007	870,9	15034,8	824,8	15123,9	800	13987,5
2008	933,2	15968	900,6	16024,5	966,9	14954,4
2009	888,4	16856,4	870,6	16895,1	885,8	15840,2
2010	930,7	17787,1	925,7	17820,8	970,8	16811
2011	1045,4	18832,5	1069,3	18890,1	1039,3	17850,3
2012	897,8	19730,3	840,2	19730,3	865,3	18715,6

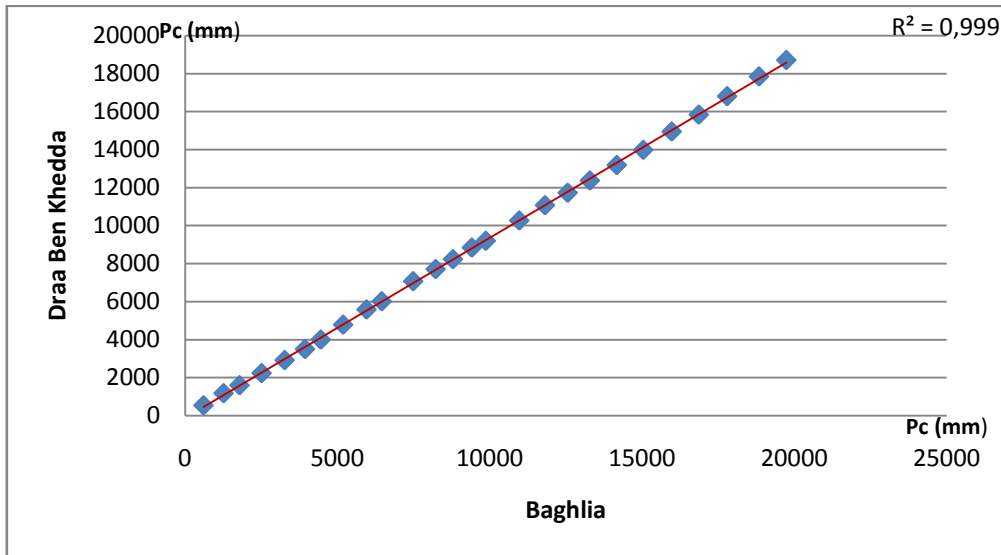


Figure 3 : corrélation double masse entre la station de Baghlia et la station de Draa ben Khedda

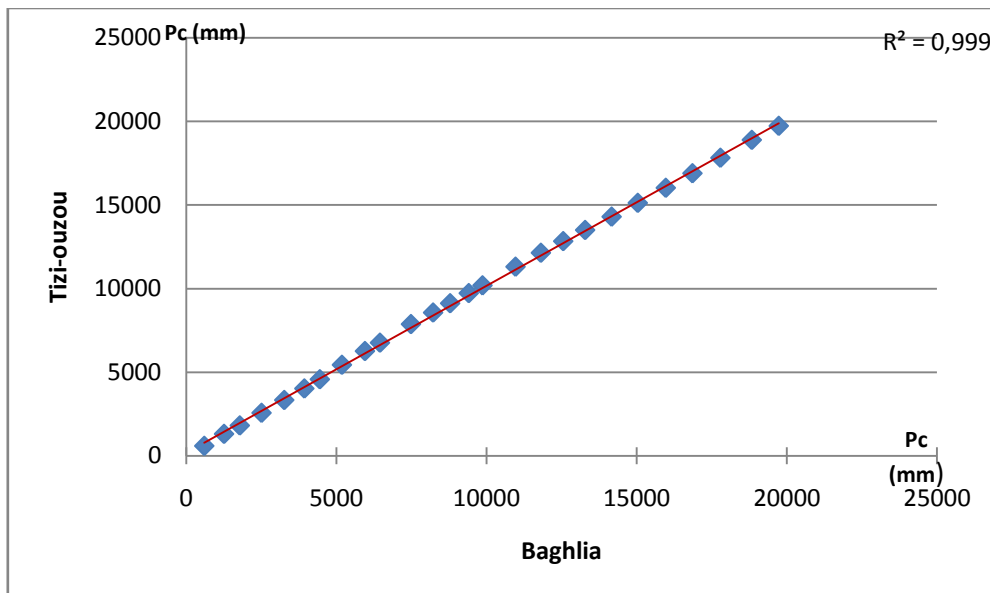


Figure 4 : Corrélation double masse entre la station de Baghlia et la station de Tizi Ouzou

2.3.2 Comblement des séries d’observation (régression simple)

Les séries d’observations aux stations pluviométriques (Tizi Ouzou, Draa Ben Khedda) présentent des lacunes. Le comblement de ces lacunes à l’échelle mensuelle a été effectué par la méthode de la « régression simple », en utilisant l’HydroLab. Le coefficient de corrélation (r) de chacune des réalisations ont été supérieurs à 0.50%, corrélation positive, ce qui nous montre qu’il y a une bonne corrélation. Donc, le résultat du comblement des lacunes est acceptable.

2.4 Étude d’Anomalie positives des précipitations dans la moyenne Sebaou

Pour souligner les anomalies positives de précipitations du moyen Sebaou, nous avons utilisés comme méthode d’analyse l’Indice Standardisé de précipitation (ISP). C’est un indice simple, puissant et souple à la fois basé sur des données pluviométriques et il permet tout aussi bien de vérifier les périodes/cycles humides que les périodes/cycles secs. Le SPI compare les précipitations sur une certaine période en principe 1 à 24 mois à la moyenne à long terme de précipitations observée sur le même site [5]. Il est exprimé mathématiquement comme suit :

$$SPI = (P_i - P_m) / \sigma$$

Pi : précipitations de l'année i (mm)

Pm : précipitation moyenne de la série (mm)

σ : Écart type de la série (mm)

Les valeurs négatives du SPI représentent les périodes sèches et celles positives, les situations humides. L'intensité des événements est évaluée selon la valeur de l'indice obtenu suivant l'échelle SPI suivante (tableau 3).

Tableau 3 : Nomenclature de l'indice SPI.

ISP>+2	Humidité extrême
1<ISP<2	Humidité forte
0<ISP<1	Humidité modérée
-1<ISP<0	Sécheresse modérée
-2<ISP<-1	Sécheresse forte
ISP<-2	Sécheresse extrême

3. RESULTATS ET DISCUSSION

Pour souligner les phénomènes de risque climatique généré par les précipitations excédentaires on a choisi les extrêmes pluviométriques positifs c'est-à-dire ceux qui dépassent 1 de valeurs de l'ISP annuelles, saisonnières et mensuelles. Ceux-ci représentent les années, les saisons et les mois « extrêmement pluvieux ».

3.1 A l'échelle annuelle

Le calcul de l'Indice de Précipitation Standardisé à l'échelle annuelle pour les trois stations au cours de la période (1968-2012), nous indique que les grandes anomalies positives de précipitations sont comprises entre 1.2 à 2.8 pour la station de Baghlia, 1.1 à 2 pour la station de Draa Ben Khedda et 1.1 à 2.4 pour la station de Tizi-Ouzou, les épisodes humides détectés pour les trois stations ont été qualifiés extrêmement humide en termes d'intensité (Tableau n°4).

Les anomalies positives les plus remarquables par leur intensité ont été celle des années :

- 1971 et 1973 avec des précipitations très intenses de 1360.1 mm et 1200.5 mm et un ISP de + 2.8 et + 2.0 à Baghlia
- 1972 à Draa Ben Khedda avec des précipitations de 1105.8 mm et un ISP de + 2.0.

En vue leur homogénéisation spatiale, une moyenne des valeurs annuelles de l'ISP a été réalisée pour les trois stations sur la période 1968-2012, en obtenant une seule valeur ISP annuelles moyenne au niveau de tout le bassin versant du moyen Sebaou, ces valeurs sont représentées graphiquement dans la figure n° 5

Tableau n°4 : Les années extrêmement pluvieuses de la plaine du moyen Sebaou (1968-2004)

stations	DBK	ISP	Tizi	ISP	Baghlia	ISP	plaine	ISP
Années humides	1971	+ 1.4	1971	+ 2.4	1971	+ 2.8	1971	+ 2.3
	1972	+ 2.0	1972	+ 1.8	1972	+1.9	1972	+2.0
	1973	+ 1.5	1973	+1.5	1973	+ 2.0	1973	+1.7
	1975	+1.1	1975	+1.4	1975	+ 1.4	1975	+ 1.3
	1997	+ 1.7	1986	+1.1	1997	+1.2	1997	+ 1.6
	2002	+ 1.8	1997	+1.8	2002	+ 1.5	2002	+1.8
	2008	+ 1.2	2002	+1.8	2011	+ 1.3	2011	+ 1.5
	2010	+ 1.3	2011	+1.6				
	2011	+ 1.6						

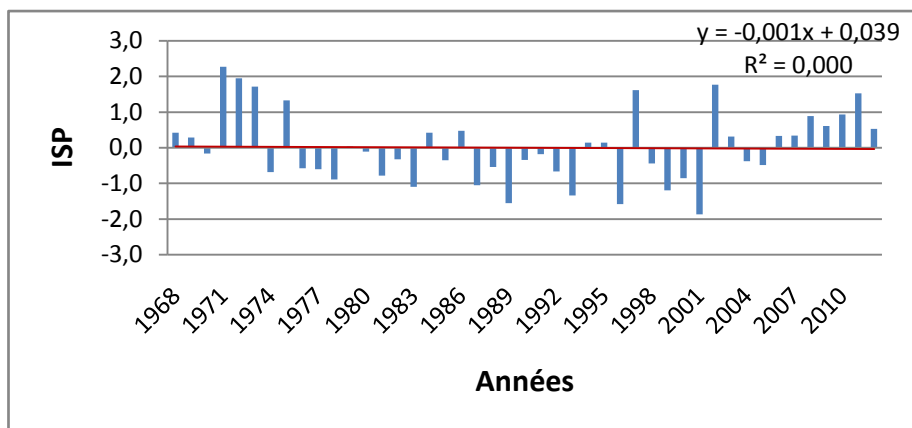


Figure 5 : Evolution de l'indice SPI du moyen Sébaou à l'échelle annuelle.

Le calcul des SPI permet de déterminer le degré d'humidité ou de sécheresse du milieu [6]. Lorsque $SPI > 2$, on parle d'humidité extrême (HE); pour $1 < SPI < 2$, on a une humidité forte (HF); pour $0 < SPI < 1$, on a une humidité modérée (HM); pour $-1 < SPI < 0$, on a une sécheresse modérée (SM); si $-2 < SPI < -1$, on a une sécheresse forte (SF); et si $SPI < -2$ la sécheresse est qualifiée d'extrême (SE)

De l'analyse des tableaux 5-9, il faut signaler que si l'on considère la série de 46 années dans son ensemble, il est constaté que le bassin versant du moyen sébaou a connu 17 années de sécheresse modérée, 7 années de sécheresse forte, 15 années d'humidité modérée, 6 années d'humidité forte et une année d'humidité extrême. Il convient de signaler que pour l'ensemble de la série 1968-2012, il y a eu une année d'humidité extrême et 6 années d'humidité forte, ce qui favorise l'existence de risques hydroclimatiques dans le bassin versant du moyen Sébaou.

On constate que les périodes pluvieuses ont une intensité plus grande mais une fréquence plus réduite par rapport à celle de la sécheresse, les périodes pluvieuses les plus recensées, prolongées et commune pour les différents stations correspondent aux années entre 1968-1973 et 2006 – 2012.

Tableau 5. Indices Standardisés de Précipitations de la décennie 1968 à 1977

Années	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
ISP	+0.4	+0.03	+0.2	+2.3	+2.0	+1.7	-0.7	+1.3	-0.6	-0.6
Degrés	H.M	H.M	H.M	H.E	H.F	H.F	S.M	H.F	S.M	S.M

Tableau 6. Indices Standardisés de Précipitations de la décennie 1978 à 1987

Années	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
ISP	-0.9	0	-0.1	-0.8	-0.3	-1.1	0.4	-0.3	+0.5	-1
Degrés	S.M	S.M	S.M	S.M	S.M	S.F	H.M	S.M	H.M	S.F

Tableau 7. Indices Standardisés de Précipitations de la décennie 1988 à 1997

Années	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
ISP	-0.5	-1.6	-0.3	-0.2	-0.7	-1.3	+0.1	+0.1	-1.6	1.6
Degrés	S.M	S.F	S.M	S.M	S.M	S.F	H.M	H.M	S.F	H.F

Tableau 8. Indices Standardisés de Précipitations de la décennie 1998 à 2007

Années	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
ISP	-0.4	-1.2	-0.8	-1.9	+1.8	+0.3	-0.4	-0.5	+0.3	+0.3
Degrés	S.M	S.F	S.M	S.F	H.F	H.M	S.M	S.M	H.M	H.M

Tableau 9. Indices Standardisés de Précipitations de la période 2008 à 2012

Années	2008	2009	2010	2011	2012
ISP	+0.9	+0.6	+0.9	+1.5	+0.5
Degrés	H.M	H.M	H.M	H.F	H.M

3.2 A l'échelle Saisonnières

Pour mieux appréhender les anomalies positives à l'échelle saisonnière, une évaluation de l'indice standardisé de précipitation a été faite à cette échelle. Nous avons procédé au calcul d'ISP saisonnier pour l'ensemble des stations. Les résultats obtenus indiquent que les anomalies positives de la saison d'hiver et d'automne sont les plus intenses (Tableau n°10 et 11), la plus grande anomalie positive pour la saison d'hiver est enregistrée à la station de Baghlia avec un ISP de +3.3 en 1972, tandis que la plus grande anomalie positive de la saison d'automne est enregistrée dans les stations de Draa Ben Khedda et Baghlia avec un ISP de +2.9 en 2007. Il est constaté que la saison de printemps est la saison la plus fréquente avec huit années humides pour les stations de Baghlia et Draa Ben Khedda et Neuf années humides pour la station de Tizi-Ouzou, la plus grande anomalie est enregistrée en 2006 à Draa Ben Khedda avec un ISP de + 2.9.

Tableau 10. Indices Standardisés de Précipitations saisonnière pour la station de Draa Ben Khedda et Tizi-Ouzou

Tizi-ouzou						Draa Ben Khedda					
Aut	ISP	Hiv	ISP	Print	ISP	Aut	ISP	Hiv	ISP	Print	ISP
1971	+2.5	1972	+2.7	1971	+1.2	1971	+2.1	1972	+2.6	1973	+2.0
1975	+2.4	1986	+2.6	1973	+1.8	1975	+2.0	1981	+1.3	1977	+1.5
1979	+1.4	2002	+2.7	1977	+1.2	1982	+2.3	1986	+2.3	1984	+1.2
1982	+1.3	2004	+1.0	1984	+1.4	1997	+1.4	2002	+2.3	1997	+2.1
1997	+1.5	2011	+1.2	1991	+1.0	2007	+2.9	2011	+1.6	2003	+1.0
2007	+2.8			1997	+1.9	2009	+1.4			2006	+2.9
2009	+1.2			2006	+2.7	2010	+1.0			2010	1.1
				2010	+1.0					2012	+1.1
				2011	+1.4						

Tableau 11. Indices Standardisés de Précipitations saisonnière pour la station de Baghlia et au niveau du bassin versant du moyen Sébaou.

Baghlia						Bassin Versant					
Aut	ISP	Hiv	ISP	Print	ISP	Aut	ISP	Hiv	ISP	Print	ISP
1971	+2.6	1972	+3.3	1971	+1.3	1971	+2.5	1972	+2.9	1971	+1.1
1975	+2.2	1986	+1.6	1973	+2.4	1975	+2.2	1986	+2.2	1973	+2.1
1979	+1.4	1995	+1.0	1977	+1.5	1979	+1.3	2002	+2.4	1977	+1.4
1982	+1.2	2002	+2.1	1984	+1.2	1982	+1.7	2001	+1.3	1984	+1.3
2007	+2.9	2011	+1.2	1997	+2.1	1997	+1.2			1997	+2.1
				2003	+1.4	2007	+3.0			2003	+1.1
				2006	+2.3	2009	+1.1			2006	+2.7
				2012	+1.3					2011	+1
										2012	+1.1

3.3 A l'échelle mensuelle

Pour caractériser les anomalies mensuelles, nous avons procédé aux calculs des SPI mensuelles en particulier les mois les plus pluvieux allant du mois de septembre au mois de mai. Les résultats obtenus, nous indiquent que les plus grandes anomalies positives sont enregistrées dans les mois de mai, mars, février, novembre, octobre et septembre, les plus grandes anomalies en été enregistrées au mois de mars et le mois de mai avec un ISP de +3.7 et +3.9. L'excès de précipitations du mois de février et mars peut être associé à la fonte des neiges, ce qui produit fréquemment des inondations (tableau n°12).

Tableau n°12 : Les anomalies mensuelles du bassin versant du moyen Sebaou.

sep		oct		nov		Dec		jan		Fev		Mars		Avr		Mai	
Année	ISP	Année	ISP	Année	ISP	Année	ISP	Année	ISP	Année	ISP	Année	ISP	Année	ISP	Année	ISP
1971	1,9	1970	1,4	1968	1,0	1968	1,0	1981	1,2	1972	2,5	1970	1,1	1968	1,0	1997	3,9
1973	3,4	1972	1,2	1971	2,2	1969	1,8	1994	2,2	1973	1,6	1973	3,7	1971	1,0	2003	1,9
1979	1,3	1974	1,3	1975	3,6	1970	1,2	2000	2,0	1975	1,8	1984	2,5	1977	1,8	2010	1,9
1982	1,0	1976	1,3	1982	1,5	1972	1,8	2002	2,7	1978	1,0	1985	1,3	1979	1,0	2012	1,9
1994	1,4	1991	2,2	1997	1,2	1980	1,9	2008	1,6	1986	1,7	2006	3,2	1991	1,3		
2009	3,5	2007	3,6	2002	1,4	1986	1,3	2012	1,7	1995	1,5			1995	1,7		
		2010	1,2	2007	1,5	1988	1,7			2011	3			2006	2,7		
				2008	1,3	1999	1,3							2011	1,7		
						2002	1,7										
						2006	1,0										

4. CONCLUSION

Au terme de ce travail, nous retenons que le bassin versant du moyen sébaou a été affecté par plusieurs séquences humides sur la période 1968 à 2012. Les résultats obtenus après le calcul de l'indice de précipitation standardisé (ISP) ont révélé que la station de Tizi-Ouzou, Baghlia et Draa Ben Khedda ont connu des fortes anomalies positives le long de la période d'étude avec des pics en 1971, 1972, 1973, 1975, 1997, 2002, et 2011. Il convient de signaler que pour l'ensemble de la série 1968-2012, il y a eu une année d'humidité extrême et 6 années d'humidité forte, ce qui favorise l'existence de risques hydroclimatiques dans le bassin versant du moyen Sébaou. l'échelle saisonnière les résultats obtenus indiquent que les ISP positives en saison d'hiver et d'automne sont les plus intenses, tandis

que la saison de printemps est la plus fréquente. À l'échelle mensuelle, les plus grandes anomalies positives sont enregistrées pendant les mois de mai, mars, février, novembre, octobre et septembre.

REFERENCES

- [1] Djamel B., Houria Z., 2014. Méthode de calcul des crues des oueds de l'Algérie. Revue scientifique et technique. LJEE N° 24 et 25 juin- déc.
- [2] Abdelkader KH., 2005. Impacts de la sécheresse sur le régime des écoulements souterrains dans les massifs calcaires de l'Ouest Algérien " Monts de Tlemcen - Saida".
- [3] Abdou A., Thierry L., Abou A., 2008. Signification et usage de l'indice pluviométrique au Sahel. Article de recherche Sécheresse 2008 ; 19 (4) : 227-35
- [4] Benhassaine M. 1980- Recherche sur les modèles de relief et les formations superficielles dans la nappe de l'oued Sébaou (Grande Kabylie). Thèse de 3^{ème} cycle.
- [5] Guttman N.B. (1994). On the sensitivity of sample L moments to sample size. *Journal of Climatology* 7: 1026–1029.
- [6] Mohamed B., Alouini A. (2001). Caractérisation de la sécheresse météorologique et hydrologique : cas du bassin versant de Siliana en Tunisie. *Journal Science et changements planétaires / Sécheresse* Volume 12, numéro 4, Décembre 2001.