

Drought characteristics in the Oued Larbaâ watershed - High Inaouen, Taza, Morocco -

Abdeslam ACHOUR (1), Hind EL ALAMI (2)

Faculty of Letters and Humanities, Ibn Tofail University, Kenitra,
Morocco

Science Step Journal / SSJ

September 2023/Volume 1- Issue 2

DOI: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.24135480>

To cite this article: ACHOUR, A., & EL ALAMI, H. (2023, September). Drought characteristics in the Oued Larbaâ watershed - High Inaouen, Taza, Morocco -. Science Step Journal, 1(2), 237-249. ISSN: 3009-500X.

Abstract

In the context of climate change, drought has become a more frequent natural phenomenon in Morocco's history, with negative consequences for the country's environment and economy. Indeed, the various regions of Morocco have experienced several periods of drought in recent decades, with significant hydrological impacts.

The Oued Larbaâ watershed has experienced several episodes of severe drought. These have had a negative impact on agriculture, water resources and the migration of the rural population.

Key words

Drought, extreme hydrology, Standardized Precipitation Index (SPI).

Les caractéristiques de sécheresse dans le bassin de l'oued Larba (haut Inaouen, Taza)

Abdeslam ACHOUR (1), Hind EL ALAMI (2)

Laboratoire de Territoire, Environnement et Développement,
Faculté des Sciences Humaines et Sociales, Université Ibn Tofail Kenitra, Maroc.

Résumé

Dans le contexte de changement climatique la sécheresse est devenu un phénomène naturel plus fréquent dans l'histoire du Maroc avec des conséquences négatives sur l'environnement et l'économie du pays. En effet, les différentes régions du Maroc ont connu plusieurs périodes de sécheresses ces dernières décennies dont les impacts hydrologiques étaient très marquants.

Le bassin versant de l'oued Larbaâ a connu plusieurs fois des épisodes de sécheresses sévères. Qui ont eu des impacts négatifs sur l'agriculture, les ressources en eau et l'immigration de la population rurale.

Mots clés

Sécheresse, extrême hydrologique, Indice Standardisé des Précipitations (SPI).

Introduction:

Le climat du bassin versant de l’oued Larbaâ est marqué par deux types de sécheresse : une saisonnière l’autre périodique.

La sécheresse c'est un déficit pluviométrique temporaire, par rapport à la quantité ordinaire des précipitations. La sècheresse est caractérisée par plusieurs critères :

- La durée due aux conditions climatiques défavorables à la frontogenèse. Elle est la cause d'une sècheresse climatique.
- Le faible débit de l'écoulement de surface favorisant la sècheresse hydrologique.
- La baisse de la réserve de l'eau dans le sol favorisant la sècheresse édaphique.

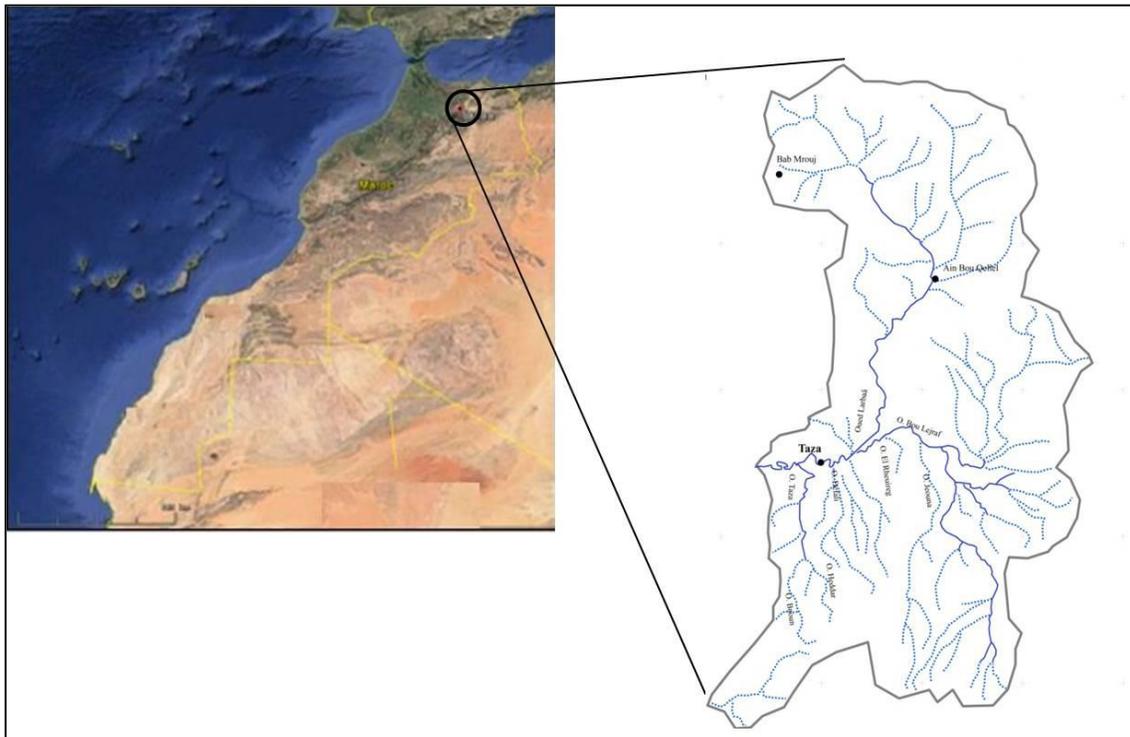
Alors l'état de sécheresse est le produit d'une période prolongée de précipitations insuffisantes durant une ou plusieurs saisons qui cause un déficit d'eau.

Dans ce contexte climatique variable et instable, la présente étude s'est fixée pour objectif d'analyser les caractéristiques de sécheresse météorologique et hydrologique afin de comprendre l'évolution du climat et ses impacts au niveau de bassin de l'Oued Larbaa.

Description de la zone d'étude

Le bassin versant de l'Oued Larbaâ, est situé dans la partie occidentale du Rif oriental. Son climat, de type méditerranéen, est de type semi-aride à hiver froid. Le couvert végétal naturel y très dégradé, principalement sous l'effet de l'action anthropique. La lithologie des terrains dans le bassin versant de l'Oued Larbaâ est fondamentalement composée par des formations marneuses imperméables. Le régime hydrologique actuel de l'Oued Larbaâ est de type torrentiel, il se présente des étiages qui se prolongent sur plusieurs mois et des crues qui se produisent en hiver.

La superficie du bassin versant étudié est estimée à 720 Km². Il s'étend principalement sur un domaine collinaire pré-rifain. Il est limité au Nord par le bassin versant de l'Oued Mssoun, au Sud par le bassin versant de l'Oued Bouljraf et de l'Oued Taza, à l'Ouest par le bassin versant de Lahdar, et à l'Est par les affluents de Moulouya.



Localisation géographique du bassin versant d'oued Larbaâ

Méthodologie, résultats et discussion

➤ Caractérisation des sécheresses météorologique et hydrologique

La gravité d'une sécheresse est fonction à la fois de l'ampleur du déficit et de la longueur de la période de déficit pluviométrique. Les indicateurs de sécheresse sont multiples: avec en premier lieu des déficits pluviométriques, mais également des débits faibles dans les cours d'eau, si la nappe phréatique atteint un niveau bas en passe directement à la sécheresse édaphique.

L'analyse de la tendance pluviométrique et hydrométrique se base sur l'étude des paramètres mensuels et annuels relatifs à la température, aux précipitations et aux débits liquides sortant du bassin.

Les données pluviométriques utilisées ont été collectées auprès de l'agence de bassin hydraulique de Sebou et de la direction provinciale des eaux et forêts de Taza. (Tab.)

Tab.1. Caractéristiques des données hydro-pluviométriques.

Stations	Périodes	Nombre d'année	Altitude (m)	Moyenne (mm)	Ecart type (mm)	Débit (m ³ /s)
Bab Merzouka	1970-2018	48 ans	368	579.1	199.7	5.18
Bni Hettam	1992-2018	26 ans	508	530.8	212.5	0.72

❖ Sécheresse météorologique

Le traitement statistique des données pluviométriques proposé dans cette étude, concerne d'une part les variations spatio-temporelles des pluies annuelles et les événements pluviométriques extrêmes, aussi que l'analyse de la fréquence des années sèches.

Au fil des ans, les météorologues et les climatologues ont mis au point partout dans le monde de nombreux indices de sécheresse, tel que l'indice standardisé des précipitations (SPI).

Le SPI (Standardized Précipitation Index) est un indice très simple créé par Mckee et al., (1993). L'indice SPI est parmi les nombreux indices d'appréciation de la sécheresse. Il permet de calculer et détermine les périodes ou cycles humides ainsi que les cycles secs, il est calculé selon la formule suivant :

$$SPI = (X_i - X_m) / S_i$$

Où

X_i : est le cumul de la pluie pour une année i .

X_m : est la moyenne des pluies annuelles observées pour une série donnée.

S_i : est l'écart type des pluies annuelles observées pour une série donnée.

Suivant les valeurs de l'indice SPI, une classification de la sécheresse est effectuée (Tableau2).

Tab.2. Classes de sécheresse selon l'indice de SPI (Mckee et al., 1993)

Valeur de SPI	Type de sécheresse
2.0 et plus	Extrêmement humide
De 1,5 à 1,99	Très humide
De 1,0 à 1,49	Modérément humide
De - 0,99 à 0,99	Proche de la normal
De - 1,0 à - 1,49	Modérément sec
De - 1,5 à - 1,99	Très sec
- 2 et moins	Extrêmement sec

L'analyse générale de la pluviométrie dans le bassin d'oued Larbaâ a montré quatre phases d'évolution. Une première phase marquée par l'humidité (1970-1980), une deuxième (1980-1984) une tendance à la sécheresse, la troisième (1985 – 2012) caractérisée par une forte variabilité, une période sèche et un retour des pluies parfois d'une année à 2 ans et une quatrième phase (2013-2018) caractérisé par une tendance à la sécheresse.

L'analyse des résultats du calcul de l'indice standardisé des précipitations (SPI) pour les deux stations (sur une période de 48 ans pour la station de Bab Marzouka et de 26 ans pour celle du Bni Haittem) a permis de déterminer l'évolution de nombre des années sèches. Durant la période de 48 années, il y a eu une dominance des années sèches de l'ordre de 60% dans la station de Bab Marzouka et de 66% dans la station de Bni Haittem.

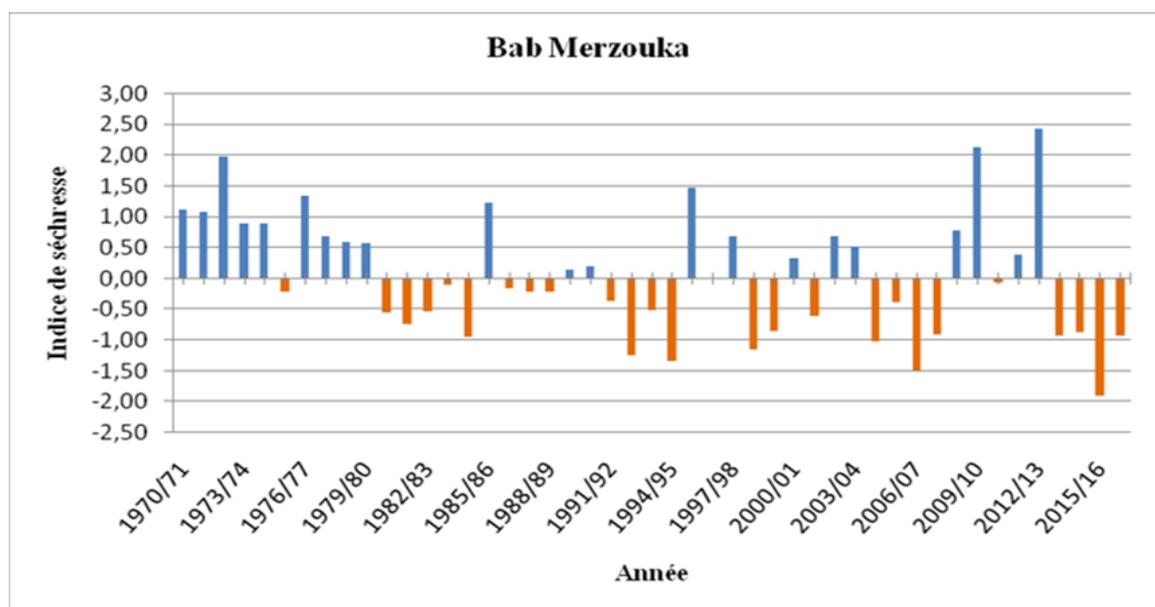


Fig.1.Valeurs annuelles de l'Indice SPI de station Bab Marzouka (1970-2018)

Au niveau de la station de Bab Marzouka (Figure 1.5) les résultats du calcul de l'indice SPI montrent l'existence de séquences sèches remarquables durant les périodes 1981-1985, 1987-1995, 2004-2009 et 2013- 2017 avec respectivement 5 et 4 années sèches successives et un pic de l'ordre de -1.9 pendant l'année 2016.

L'analyse des valeurs de l'indice SPI à la station de Ben Haittem (Figure 2.5), indique l'existence de 4 séquences de sécheresse avec un pic de l'ordre de 1,8 pendant l'année 1998.

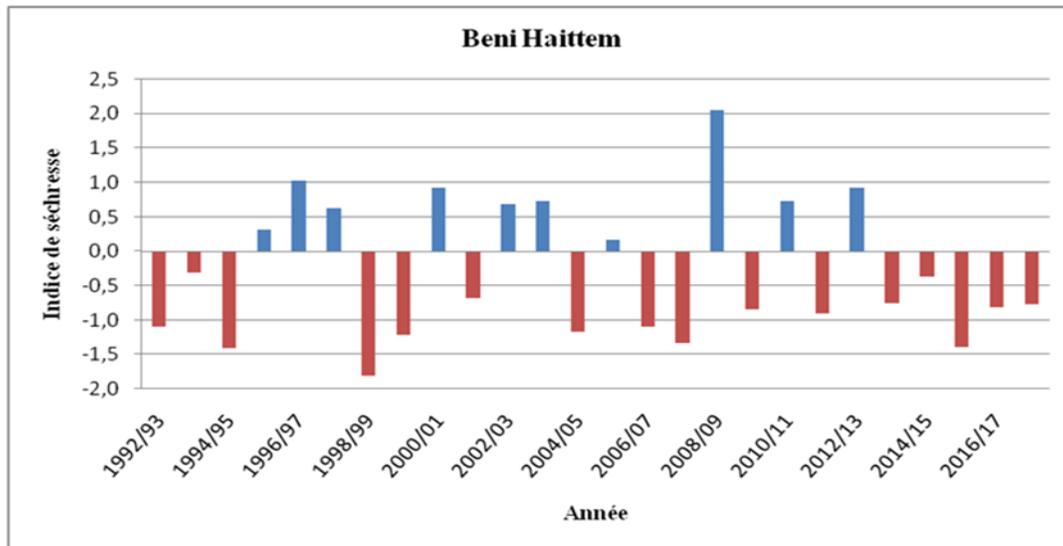


Fig.2. Valeurs annuelles de l'Indice SPI de station Ben Haittem (1992-2018)

Cette étude a montré que le bassin d'oued Larbaâ a connu des périodes de sécheresses sévères avec un déficit pluviométrique qui dépasse 66% à la station de Beni Haittem et 60% à la station de Bab marzouka. Des pics de déficits remarquables ont été enregistrés en 1983, 1993, 1995, 2006 et 2016. Ces années ont été caractérisées par des sécheresses de types très secs à modérément sec.

❖ Sécheresse hydrologique

Un autre indice a été utilisé pour caractériser la variabilité de l'écoulement superficiel qui a affecté le secteur d'étude. Il se base sur les données du volume d'eau écoulé à l'exutoire du bassin, depuis 1970 jusqu'à 2013. La variabilité est estimée à partir des débits liquides moyens annuels à la station Bab Marzouka.

La méthode adoptée dans cette étude est celle utilisée par PROBST (1989) pour la Garonne (France) et par HAIDA et al. (1999) pour le Sebou (Maroc). Elle permet de distinguer les grandes périodes humides et sèches, en utilisant les écarts (E_c) des débits moyens annuels (Q_{ma}) au débit moyen interannuel (Q_{mi}), afin d'identifier les fluctuations du régime d'écoulement.

$$Ec (\%) = ((Q_{ma} - Q_{mi}) / Q_{mi}) \times 100$$

L'écart est positif pour les années humides et il est négatif pour les années sèches. Ensuite, les données annuelles hydrométriques ont été corrélées avec les données pluviométriques correspondant à la même période.

L'étude des débits annuels à l'exutoire du bassin permet de caractériser les variations au cours de la période d'étude (Fig.3.5), avec un minimum enregistré en 1992/93 et un maximum en 209/2010, le débit passe respectivement de 0,42 m³/s à 21,88 m³/s. La période allant de 1970 à 1981 enregistre la plus grande baisse de débit par rapport à la moyenne interannuelle (5,18 m³/s).

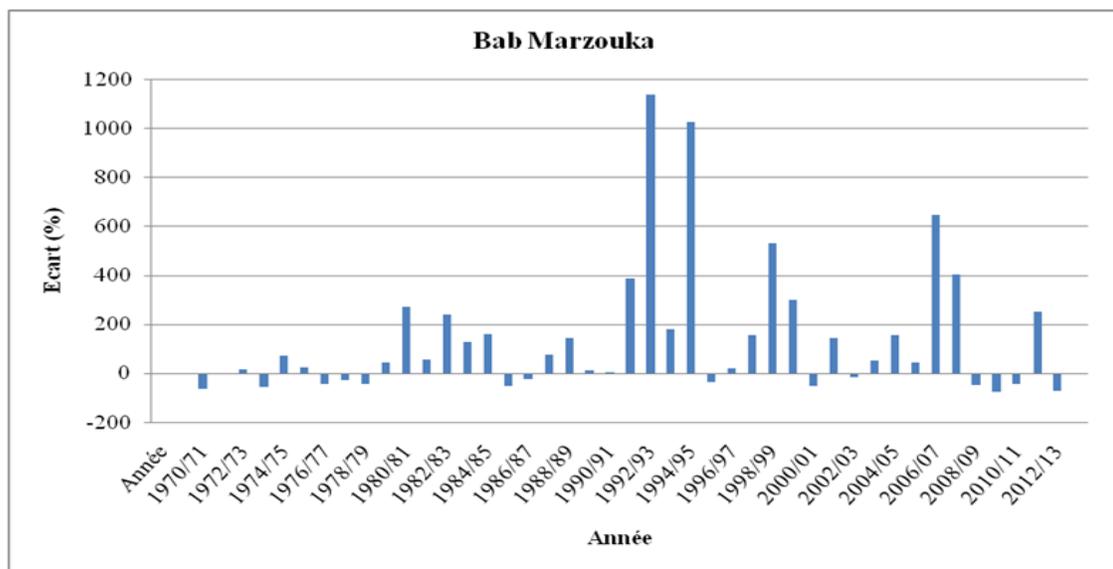


Fig.3.Variations interannuelles des écarts par rapport aux débits moyens interannuels de station Bab Marzouka (1970 - 2013)

En se basant sur les données observées au niveau de la station de Bab Marzouka, on peut dire que les irrégularités des précipitations à l'intérieur du bassin se traduisent par des fluctuations plus importantes au niveau des écoulements.

La caractérisation des séquences déficitaires et excédentaires a permis d'estimer une tendance à la réduction du débit par rapport au débit moyen annuel (5,18m³/s) et par conséquent une diminution des ressources en eau disponible. La durée et l'intensité des sécheresses varient considérablement.

La sécheresse peut se produire à l'échelle de l'année comme elle peut durer plusieurs années consécutives.

De même, La comparaison des précipitations et des débits montre que les deux variables sont presque identiques et ceci peut expliquer par une forte proportion du ruissellement superficiel au moment des crues, et la présence de terrains imperméable limitent l'infiltration des pluies. (Abdelkader El Garouani & Abdellatif Tribak 2006).

➤ **Les extrêmes hydrologiques conséquences de la sécheresse climatique.**

La répartition des précipitations dans l'année, l'irrégularité de leur distribution au cours de la saison des pluies, la durée de la saison sèche, et surtout la variabilité interannuelle de ces pluies, ont de signification pour caractériser la sécheresse climatique dans le bassin versant d'oued Larbaâ.

L'alternance des années de sécheresse à des degrés d'intensité et de durée variables dans le bassin d'oued Larbaâ, a eu un grand impact sur les extrêmes hydrologiques.



Photo.1. L'écoulement à oued Larbaâ durant la saison sèche. (19/04/2018)

Les effets de la sécheresse sont difficiles à quantifier. Certains de ces effets son a court terme, alors que d'autres durent longtemps et peuvent êtres irréversibles. Elles sont le résultat des effets de la dégradation de la qualité des sols, de l'augmentation du risque des incendies et des dommages à la faune et la flore et leur habitat.

Cependant, suite à la période de sécheresse de ces dernières décennies le bassin d'oued Larbaâ a connu un déficit hydrologique considérable à tel point que les quantités eau stockées sont rare voire nulles.

Les quantités d'eau écoulées au cours des périodes sèches dans les affluents d'oued Larbaâ à des faibles débits, les mesures pour la série 1986 à 2013 montrent que la plupart des débits enregistrés dans la station Bni Haitam sur oued Larbaâ restent inférieurs à 1.5 m³/s exception faite de quelques débits de

Pointe correspondant des phases très pluvieuses (fig.4), les sources sont généralement tarissent souvent en saison sèche.

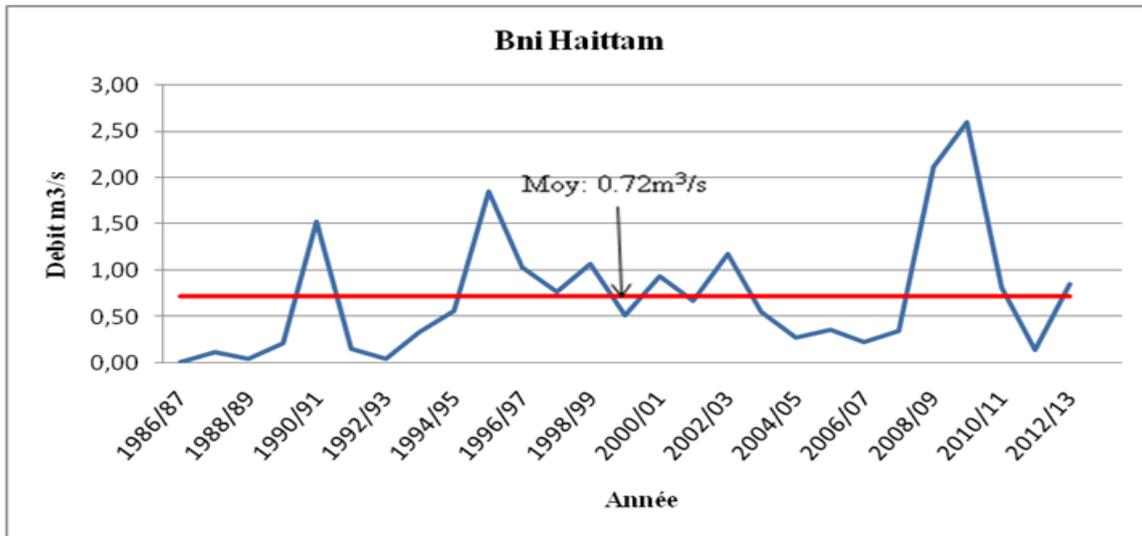
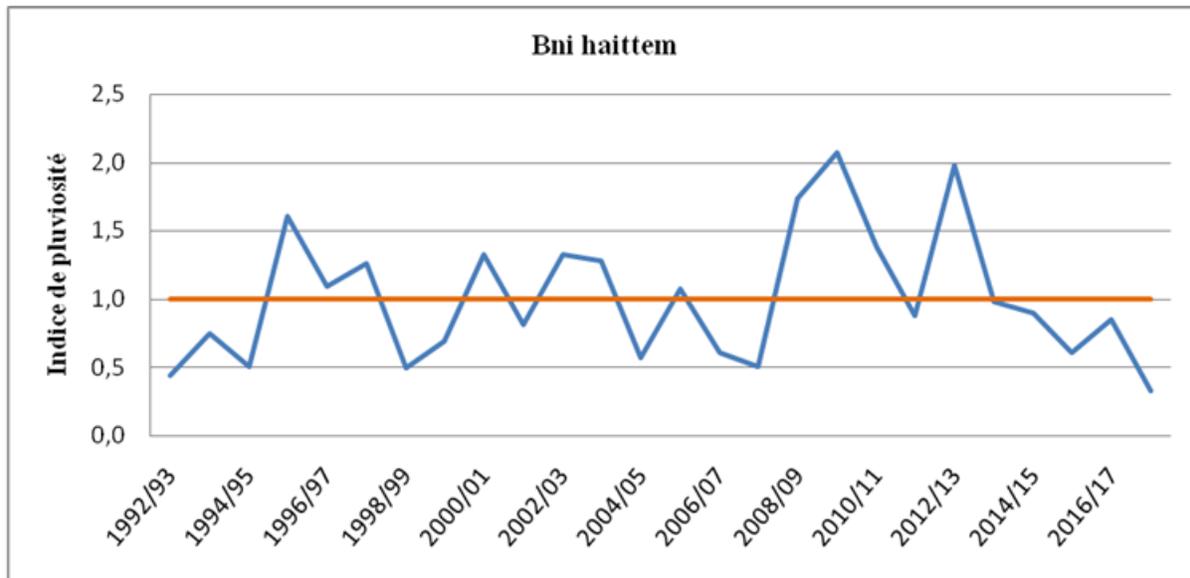


Fig.4. Débit annuelle à la station de Bni Haïttam (1986 – 2013)

L'analyse des précipitations reçues dans le bassin pour la période 1992 à 2018 à la station Bni Haïttam, par l'indice de pluviosité « IP » (est le rapport de la hauteur des précipitations annuelles à la hauteur moyenne des précipitations : $IP = P_i / P_m$. Une année est humide quand $IP > 1$, et sèche quand $IP < 1$), montre une succession d'épisodes secs et d'épisodes pluvieux (Fig.5.5).

Fig.5.Valeurs annuelles de l'Indice de pluviosité de station Ben Haïttam (1992-2018)



Les années les plus sèches correspondent aux années 1992, 1994, 1998, 2004, 2009 et 2017, qui enregistrent des quantités très inférieures à la moyenne, par contre Les années les plus excédentaires correspondent aux années 2010 et 2012. On constate aussi que les périodes sèches se répètent généralement après des intervalles de 1 à 3 années humides.

Globalement à l'exception de quelque période humide montre une tendance générale à la baisse des précipitations, ce phénomène touche la majorité du bassin versant.

Les variations des précipitations peuvent être liées aux floculations de circulation atmosphérique générale que le courant jet. La trajectoire des tempêtes et mousson avec des changements dans la thermodynamique de l'atmosphère.

Conclusion

On conclusion le bassin versant d'oued Larbaâ, est caractérisé par une tendance à la sévérité de la sécheresse durant les dernières décennies. Cette situation qui peut être vu comme un événement climatique extrême avec des périodes prolongées de basse pluviométrie.

L'accentuation des périodes de sécheresse dans la région a entraîné des effets grave sur les ressources naturelles et humains.

Références

- Abdellah aghrib, 2006 « Etude de la sécheresse au Maroc » Edition le Manuscrit, 119 p.
- LAMARRE Denis (dir.) ; 2005 « les risques climatiques » Edition BELIN, Paris.
- LAMARRE Denis et PAGNEY Pierre; 1999 « Climats et sociétés » Edition ARMAND COLIN; Paris.
- LAMARRE Denis (dir.); 1997 « les risques liés au climat » Edition universitaire de Dijon.
- Agoumi, A., Senoussi, S., Yacoubi, M., Fakhredine, A., Sayouti, E.H, Mokssit, A., Chikri, N., 1999, « Changements climatiques et ressources en eau ». Hydrogéologie Appliquée, vol. 12, n° 11, pp. 163-182.
- ADAMS R.M. et D.E. PECK 2008. « Les effets de changement climatique sur les ressources en eau ». les choix, 23 (1), 12-14.
- Akdim.B, El Hafid.D, Zerrouqi.Z, 2018 « ETUDE DES SEQUENCES DE SECHERESSE DANS LE BASSIN D'ISLY (MAROC ORIENTAL » Larhyss Journal, Research laboratory in subterranean and surface hydraulics, 2017, 31, pp.83-94.
- AKDIM Brahim et al; 2004 « Réflexion sur la cartographie du risque hydrologique dans le bassin versant de l'Oued Larbaa, en amont de Taza (Maroc): Spatialisation et valeur des données ponctuelles » Revue Mozella 2004 « Spatialisation et cartographie en hydrologie PP 231-244» Edition université Paul Verlaine Metz.
- Bootsma, A., Boisvert, J.B., De Jong, R., Baier, W., 1996, « La sécheresse et l'agriculture canadienne ». Sécheresse 7: 277-285.
- BERGAOUI M. et ALOUINI A. 2001 « Caractérisation de la sècheresse météorologique et hydrologique: cas du bassin versant de Siliana en Tunisie ». *Sècheresse*, vol. 12, n° 4, p. 205-213.
- BRAVARD J.-P. 2000. « Les extrêmes hydrologiques: handicaps Réductibles ou composantes patrimoniales a sauvegardé? » Dans: Les régions françaises face aux extrêmes hydrologiques. Gestion des excès et de la pénurie. BRAVARD J.-P. Editeur, SEDES, Paris, France, pp. 5-14.
- El Garouani Abdelkader et Abdellatif Tribak, 2006 « Relation entre hydrologie et climat dans le bassin versant de l'Oued Inaouène (pré-Rif marocain) » Climate Variability and Change Hydrological Impacts (Proceedings of the Fifth FRIEND World Conference held at Havana, Cuba, November 2006), IAHS Publ. 308.
- Mokssit, A. et Khatri, S. 2001 « La sécheresse, une caractéristique du climat marocain. Actes colloque international sur la sécheresse au Maroc ».12-14 novembre 2001. Fes, Maroc.
- RODIER J.A. 1981. « Phénomènes hydrologiques extrêmes: sécheresses et crues exceptionnelles ». Conférence internationale sur l'hydrologie et les bases scientifiques de la gestion rationnelle des ressources en eau, 18-27 aout, Paris, France, 29 p.

- TAOUS A. TRIBAK, A, LAAOUANE M. et AKDIM B. « Impacts des cônes alluviaux latéraux sur le fonctionnement hydromorphologique de l’oued Larbaa, Prérif, Maroc ». Revue de Géographie Alpine Grenoble.
- Tribak,A, 2006 « contraintes du milieu et fragilité d’un espace montagnard marocain: l’exemple du profil oriental au nord de Taza » revue geomagrib.