

## **Impact de changement climatique sur les ressources en eau dans la plaine de Khemis Miliana (Bassin versant du Haut Cheliff)**

Kartoubi Mohamed<sup>(1)</sup>, Hartani Tarik<sup>(2)</sup>, Hallouz Faiza<sup>(1)</sup>

1. Université de Khemis Miliana, (mohamedkartobi286@yahoo.fr) , (Hallouzfaiza@gmail.com)
  2. Centre Universitaire de Tipaza, ( rik\_hartani@yahoo.fr)
- 

### **Résumé**

Depuis le milieu du 19<sup>ème</sup> siècle, un certain réchauffement planétaire a été constaté. Ce réchauffement exceptionnel est en relation directe avec les émissions de gaz à effet de serre, et qui peut produire un impact significatif sur le comportement hydrologique des cours d'eau. Les ressources en eau en Algérie notamment dans le bassin versant du Haut Cheliff sont limitées, vulnérables et inégalement réparties sur le plan spatial, cette situation délicate exige inévitablement d'entreprendre de nouvelles actions afin d'exploiter ces ressources d'une façon rationnelle. L'objectif de notre travail consiste à étudier l'impact de changement climatique sur les ressources en eau de la plaine de Khemis Miliana (Bassin versant du Haut Cheliff) tout en tenant compte de la variabilité hydroclimatique de chaque sous bassin versant. Grâce aux indices pluviométriques et hydrométriques, nous avons détecté une nette diminution des pluies et des débits sur le bassin du Haut Cheliff depuis le début des années 1980.

**Mots clés :** Réchauffement planétaire, comportement hydrologique, changement climatique, ressources en eau, Haut Cheliff, variabilité hydroclimatique,

### **Introduction**

L'Algérie est un pays situé au Nord de l'Afrique. Son climat est essentiellement semi-aride mais subit aussi une influence méditerranéenne importante. Or, les régions semi-arides et méditerranéennes devraient être plus vulnérables aux changements climatiques, en partie à cause de leur grande variabilité climatique intrinsèque (Singla et al., 2009). Aussi, une modification des pluies va probablement entraîner une modification de la disponibilité des ressources en eau. Les impacts pour les êtres vivants dans ces régions devraient donc être importants.

Le bassin du Haut Cheliff risque comme bon nombre de zones en Afrique d'être touché, négativement par les changements climatiques, c'est pourquoi on s'intéresse à la vulnérabilité de ce bassin, plus particulièrement de ses eaux superficielles, un élément fondamental du développement.

## **I. Données et méthodes**

### **I.1. Présentation de la zone d'étude**

La plaine de Khemis Miliana (Fig.1) appartient aux sous bassins du Haut Cheliff N°: 01-15, 16 et 17, qui couvre une superficie de 359 Km<sup>2</sup> et un périmètre de 159 Km et de 270 m d'altitude moyenne, elle est située entre les latitudes (36°18'-36°6') N et les longitudes (2°-2°27') E; Limitée au Nord par le massif du Zaccar (1576 m), et au Sud par les premiers reliefs du l'Ouarsenis, on y pénètre l'Est par le seuil de Djendel, et on en sort l'Ouest par le seuil des Aribis.

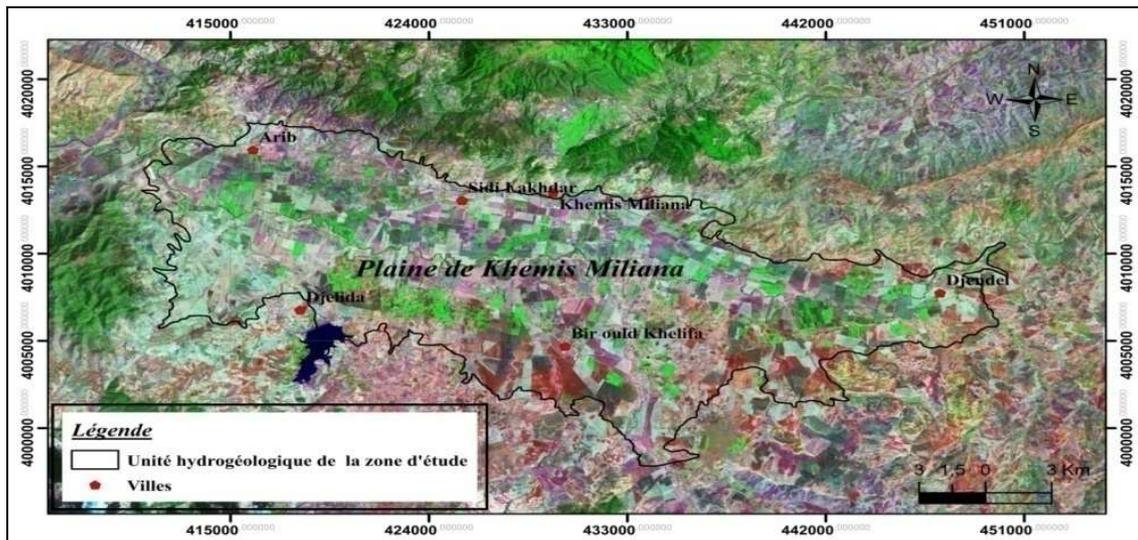


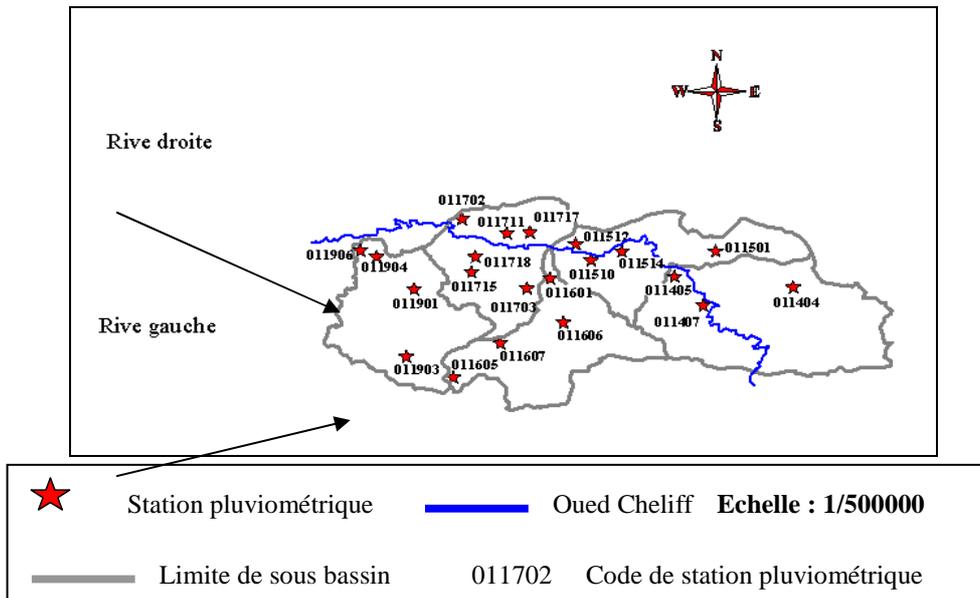
Figure.1. Carte de situation géographique de la zone d'étude

## I.2. Acquisition des données

Nous avons 21 stations pluviométriques réparties sur l'ensemble des sous bassins versants du Haut Cheliff, ces stations possèdent des longues séries pluviométriques 40 ans (1971-2011).

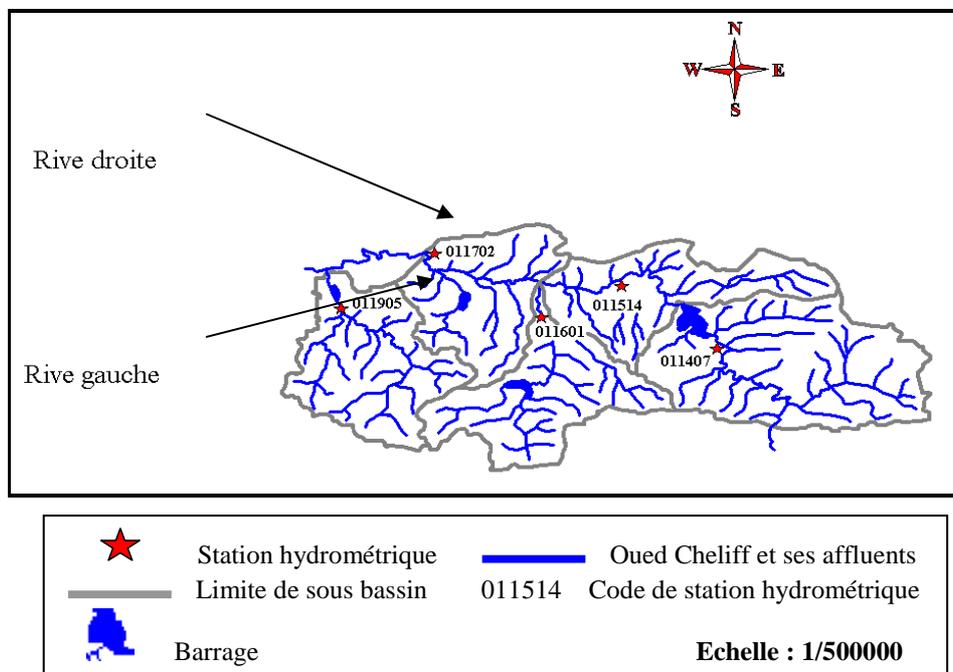
Tableau.1. Les sous bassins versants du Haut Cheliff.

Bassin	Code sous bassin	Nom sous bassin	Superficie (km <sup>2</sup> )
Haut Cheliff	0114	Oued Cheliff Ghrib	1383,69
	0115	Oued Cheliff Harbil	767,29
	0116	Oued Deurdeur	857,64
	0117	Oued Cheliff Harraza	743,97
	0119	Oued Rouina Zeddine	898,54



**Figure.2. Localisation des stations pluviométriques de bassin versant du Haut Cheliff.**

Nous disposons d'un total de 5 stations hydrométriques sont réparties sur l'ensemble des sous bassins versants du Haut Cheliff, ces stations possèdent des séries chronologiques hydrométriques qui varient entre 1973 et 2011.



**Figure. 3. Localisation des stations hydrométriques de bassin versant du Haut Cheliff**

### I.3. Méthodes utilisées

#### I.3.1. Calcul de l'indice pluviométrique et hydrométrique (SPI et SRI)

D'abord il faut calculer les pluies et les débits par sous bassin, pour cela et pour avoir la valeur des pluies moyennes et des débits moyens caractérisant chaque sous bassin, on a utilisé la méthode de la moyenne arithmétique des pluies et débits.

$$P_{moy} = \sum P_i/N \quad (1)$$

$P_{moy}$  : Moyenne arithmétique de pluie (mm).

$P_i$  : Pluie moyenne annuelle (mm).

$N$  : Nombre d'années.

#### II.3.2. Calcul du SPI

Des classes standard des valeurs des indices SPI permettent d'apprécier l'ampleur de la sécheresse (ou de l'humidité) pour chacune des années de la série chronologique (Hallouz F., 2013).

$$SPI = P_0 - P_{moy}/\sigma \quad (2)$$

SPI : Indice Standardisé de Pluie.

$P_0$  : Pluie moyenne annuelle (mm).

$P_{moy}$  : Moyenne arithmétique de pluie (mm);  $\sigma$  : Ecart type.

#### I.3.3. Calcul du SRI

Cet indice est exprimé par les données hydrométriques au niveau de chaque sous bassin.

$$SRI = Q_0 - Q_{moy}/\sigma \quad (3)$$

SRI : Indice Standardisé de débit.

$Q_0$  : Débit moyen annuel (mm).

$Q_{moy}$  : Moyenne arithmétique de débit (mm).

$\sigma$  : Ecart type.

Nous avons converti les débits moyens annuels nets en mm à partir de la formule suivante:

$$Q = Q_{\square} * T/S \quad (4)$$

$Q$  : Débit en mm/an ;

$Q_{\square}$  : Débit en  $m^3/s$  ;

$T$  : Temps en seconde ;

$S$  : Surface du sous bassin versant en  $km^2$ .

**Tableau.2.** Différentes classes des indices SPI, SRI et leur signification (Wu et al., 2001)

N° classe	Classe SPI	Classe SRI	Interprétation
1	SPI>2	SRI>2	Humidité Extrême
2	1<SPI<2	1<SRI<2	Humidité Forte
3	0<SPI<1	0<SRI<1	Humidité Modérée
4	-1<SPI<0	-1<SRI<0	Sécheresse Modérée
5	-2<SPI<-1	-2<SRI<-1	Sécheresse Forte
6	SPI<-2	SRI<-2	Sécheresse Extrême

### I.3.4. Calcul du coefficient d'écoulement standard

Afin de caractériser la capacité d'un bassin versant à ruisseler et connaître les changements des états de surface, un coefficient d'écoulement (Cr) est utilisé. Ce coefficient a été évalué comme le rapport entre l'indice hydrométrique et l'indice pluviométrique.

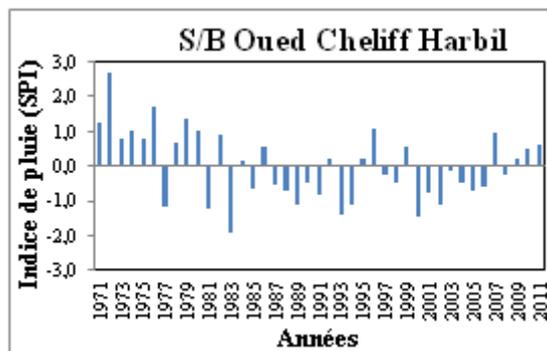
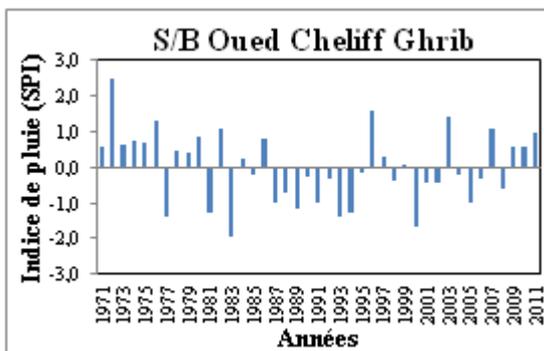
$$Cr = SRI/SPI \quad (5)$$

## II. Résultats et discussions

### II.1. Ampleur de la Sécheresse

#### II.1.1. Gammes de valeurs SPI

Sur la base de ces indices exprimés par les données pluviométriques pour la période 1971-2011, au niveau des sous bassins Oued Cheliff Ghrib, Oued Cheliff Harbil, Oued Deurdeur, Oued Cheliff Harraza, Oued Rouina Zeddine, contrôlés par les stations pluviométriques du bassin du Haut Cheliff. En moyenne 35,60% des années d'observation sur l'ensemble des sous bassins ont subi une sécheresse modérée et 16,09% correspondent à un régime de sécheresse forte. A l'opposé, sur la même période, 37,55% des années se déroulent sous un régime à humidité modérée et les 10,7% restants correspondent à une humidité allant de forte à extrême. D'une façon générale 51,69% des années correspondent à un régime de sécheresse, et les 48,31% des années se déroulent sous un régime à humidité.



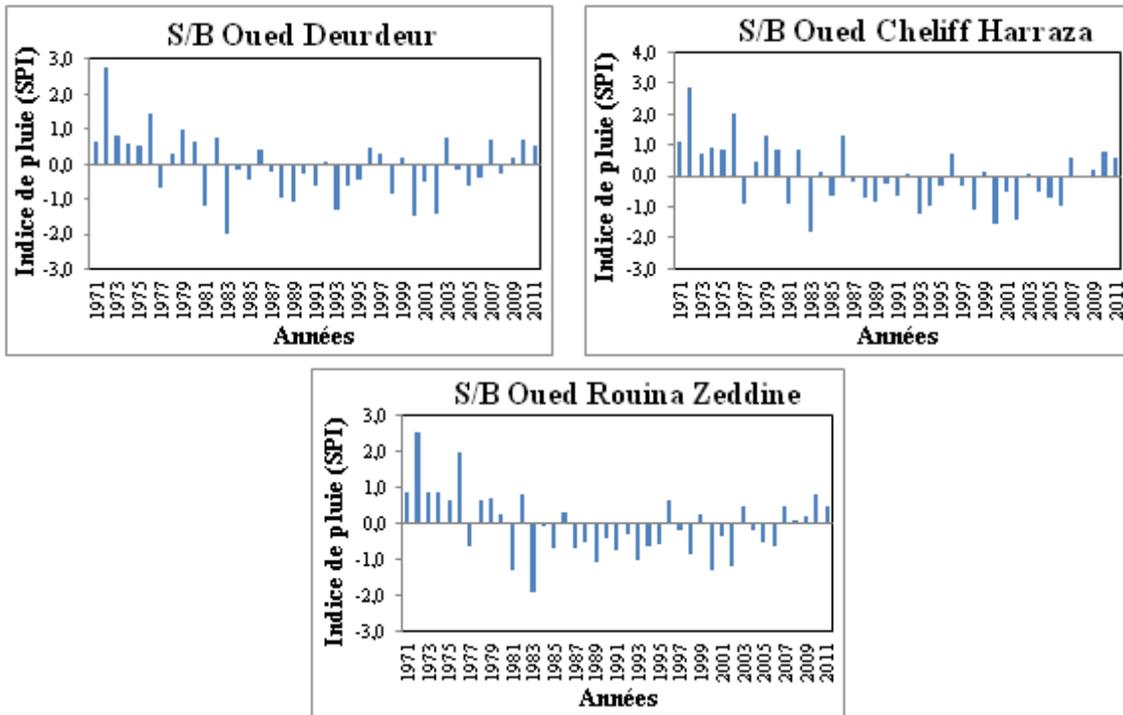


Figure. 4. Indices standardisés de pluies (SPI) pour chaque sous bassin.

### II.1.2. Gammes de valeurs SRI

D'après les indices hydrométriques des sous bassins Oued Cheliff Ghrib, Oued Cheliff Harbil, Oued Deurdeur, Oued Cheliff Harraza, Oued Rouina Zeddine, contrôlés par les stations hydrométriques Ghrib Amont, Djeneb Ben Ouadhah, Marabout blanc, Arib Cheliff et Bir Ouled Tahar. En moyenne 55,48% des années d'observation sur toute la zone d'étude correspondent à un régime de sécheresse modérée, et seulement 10,45% subit un régime de sécheresse forte. A l'opposé, sur la même période, 21,72% des années se déroulent sous un régime à humidité modérée, et les 12,3% restants correspondent à une humidité allant de forte à extrême.

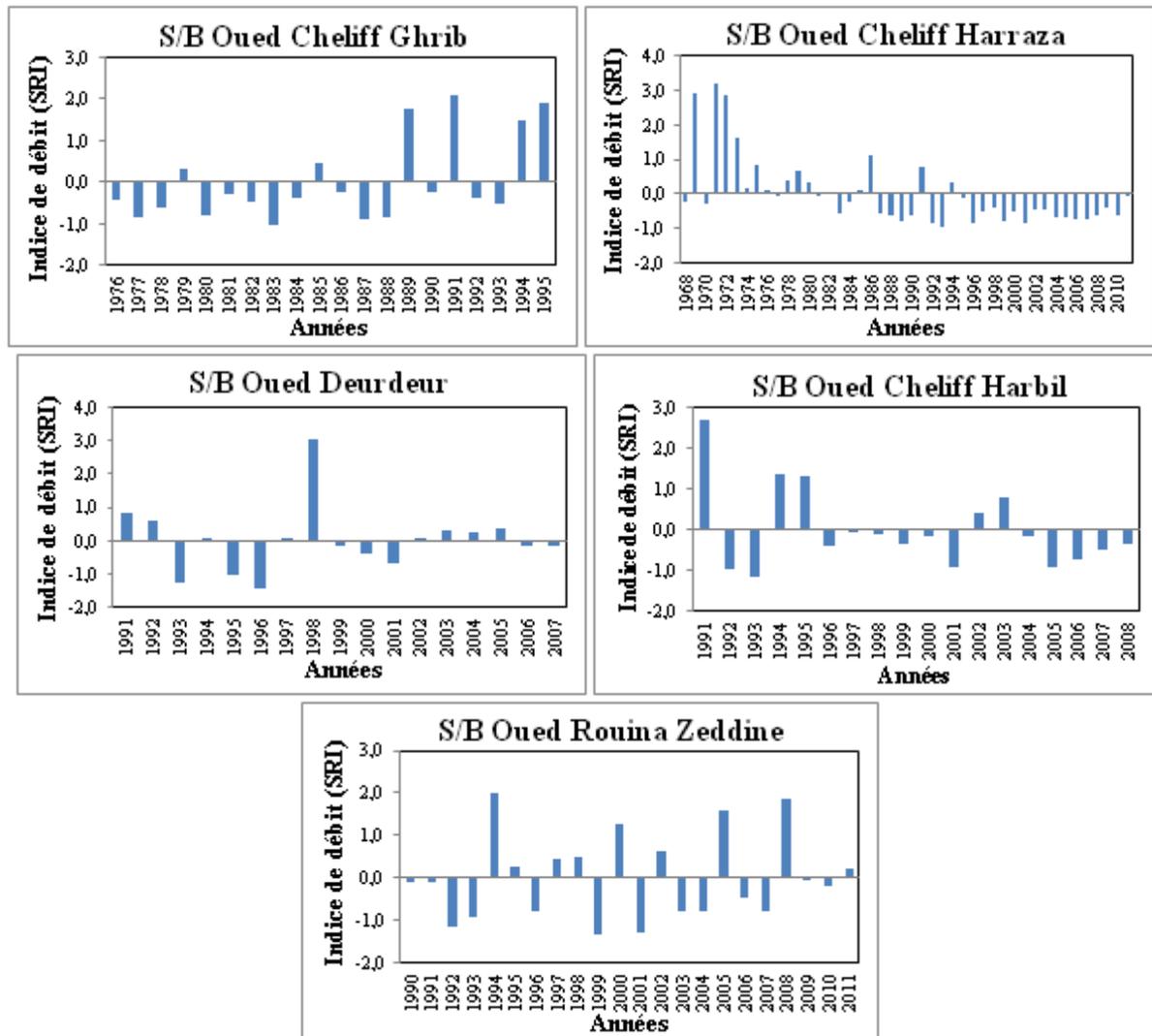


Figure. 5. Indices standardisés de débits (SRI) pour chaque sous bassin.

## II.2. Coefficient de ruissellement standard

Le coefficient de ruissellement standard (Cr) est le rapport entre l'indice hydrométrique standardisé et l'indice pluviométrique standardisé, ce coefficient est utilisé afin de caractériser la capacité d'un bassin versant à ruisseler et connaître les changements des états de surface.

On a classé notre bassin versant en cinq sous bassin versants afin d'apprécier l'évolution du coefficient de ruissellement standard au cours des différentes années, la figure 6 montre l'évolution du coefficient de ruissellement en fonction du temps, et pour chaque sous bassin il y a un intervalle de temps et ceci lié par les données du débit qu'on a.

Les variations de coefficient de ruissellement en fonction des années montrent qu'au cours de l'épisode compris entre 1976 et 1995, le sous bassin Oued Cheliff Ghrif a connu un épisode

déficitaires à l'exception de l'année 1979 qui a marqué un coefficient d'écoulement légèrement excédentaire.

Au niveau du sous bassin Oued Cheliff Harbil, on a marqué une période déficitaire durant toutes les années de notre sous bassin, tandis que pour l'année 1995 une période humide s'est installée sur ce sous bassin.

Cependant pour le sous bassin Oued Deurdeur, on a constaté pendant toutes les années un épisode déficitaire à l'exception de l'année 1992 qui possède un coefficient de ruissellement excédentaire (année humide), c'est la même chose pour le sous bassin Oued Rouina Zeddine où on a noté durant toutes les années des coefficients de ruissellement déficitaires (période sèche) sauf l'année 2008 qu'elle est humide.

Au niveau du sous bassin Oued Cheliff Harraza, on a constaté un épisode excédentaire entre 1971 et 1982, et un épisode déficitaire durant la période 1983-2011. Une évaluation du coefficient de ruissellement standard a bien montré que la baisse des précipitations et l'infiltration ont des conséquences sur les écoulements des principaux cours d'eau de la région d'étude. Alors on peut dire que le régime hydrologique du bassin du Haut Cheliff est influencé par celui des précipitations et par l'infiltration des eaux de pluies dans le sol.

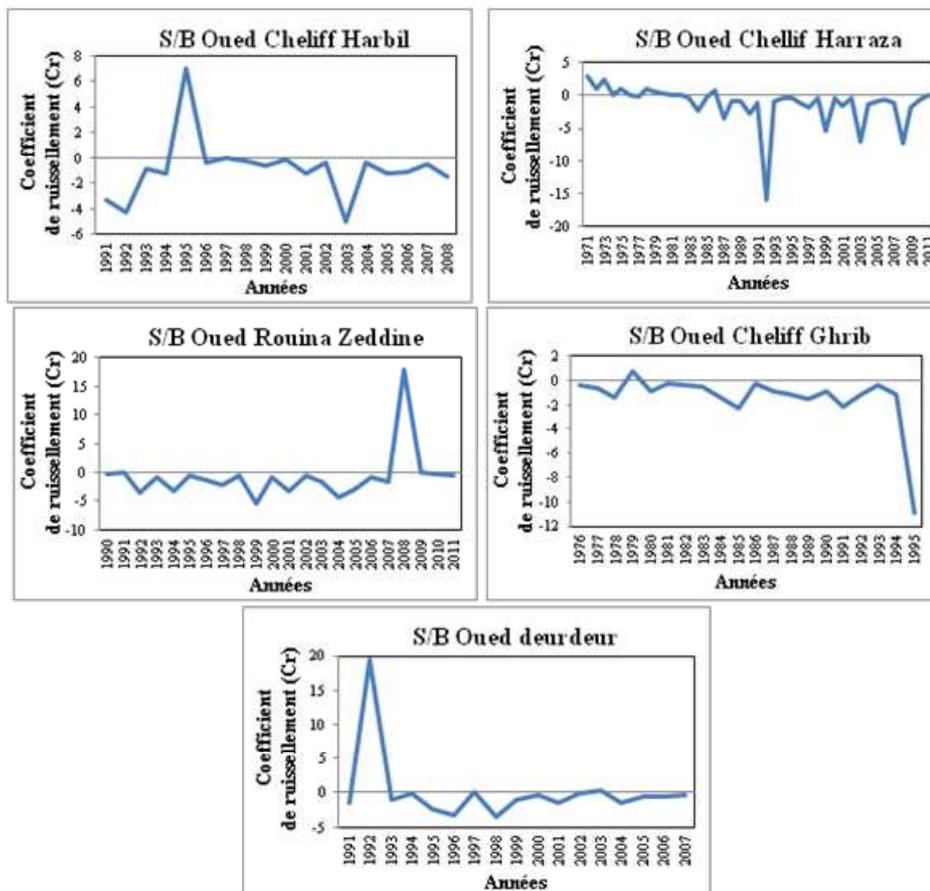


Figure. 6. Coefficient de ruissellement standard pour chaque sous bassin

## **Conclusion**

Le changement climatique constitue une préoccupation majeure pour tous les pays, d'une manière directe ou indirecte. Seule une vision globale mondiale est à même de faire face à ce nouveau fléau.

Les pays du Sud comme l'Algérie sont touchés de plein fouet. Chaque pays doit mettre en place une stratégie de réponse. Cependant, la responsabilité des pays du Nord reste entière. Ils doivent apporter leur soutien scientifique, technique et financier dans le cadre d'une coopération internationale s'inscrivant dans le cadre d'un développement durable.

Au terme de ce travail, nous avons essayé d'étudier l'impact de la variabilité climatique sur l'hydrologie du bassin versant de Haut Cheliff, d'un point de vue prospectif.

La problématique est d'apporter des connaissances sur les relations existantes entre la variabilité du climat et celle de la ressource en eau à l'échelle de ce bassin versant.

La région de Haut Cheliff malgré leur relative proximité de la mer (50 Km environ), se caractérise par un climat semi-aride. Généralement, on assiste à un été long, chaud et sec, à des hivers pluvieux et froids et des automnes et des printemps très courts, son bassin versant contient de nombreuses stations hydroclimatiques et hydrologiques, bien que leur répartition reste hétérogène, la base de données dont nous disposons actuellement est tout de même suffisante pour réaliser une étude grâce à sa vaste superficie.

Durant les 30 dernières années la variabilité hydroclimatique de la plaine de Khemis Miliana s'est matérialisé par une alternance des périodes humides et périodes sèches au regard de l'évolution des indices pluviométrique et hydrométriques.

## **Références bibliographiques**

Hallouz F. 2013. Transport solide dans le bassin d'El Oued Mina et sédimentation du barrage S.M.B.A.

Singla S. 2009. Impact du changement climatique global sur les régimes hydroclimatiques au Maroc tendances, ruptures et effets anthropiques sur les écoulements, mémoire de master 2, parcours Recherche Eau et Environnement (R2E) Mention Biologie Géologie Agro ressources Environnement – Sciences Pour l'Environnement Département des Sciences de la Terre de l'Eau et de l'Environnement de Montpellier, p 90.

Wu H., Hayes M.J., Weiss A., HuQ.2001. An evaluation of the Standardized Precipitation Index.