

## **ETUDE DE LA VARIABILITE DES PRECIPITAIONS DANS L'ESPACE EN UTILISANT L'ANLYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES CAS DU BASSIN VERSANT ISSER -ALGERIE**

**Houari ZEGGANE**

Université Kasdi-Merbah Ouargla Algérie  
Laboratoire exploitation et valorisation des ressources naturelles en zones arides  
Tél: (+213) 778 14 12 08, Fax: -----, e-mail: [zeggane\\_r@yahoo.fr](mailto:zeggane_r@yahoo.fr)

**Djamel BOUTOUTAOU**

Université Kasdi-Merbah Ouargla Algérie  
Laboratoire exploitation et valorisation des ressources naturelles en zones arides

**Tahar FARTAS**

Laboratoire exploitation et valorisation des ressources naturelles en zones arides

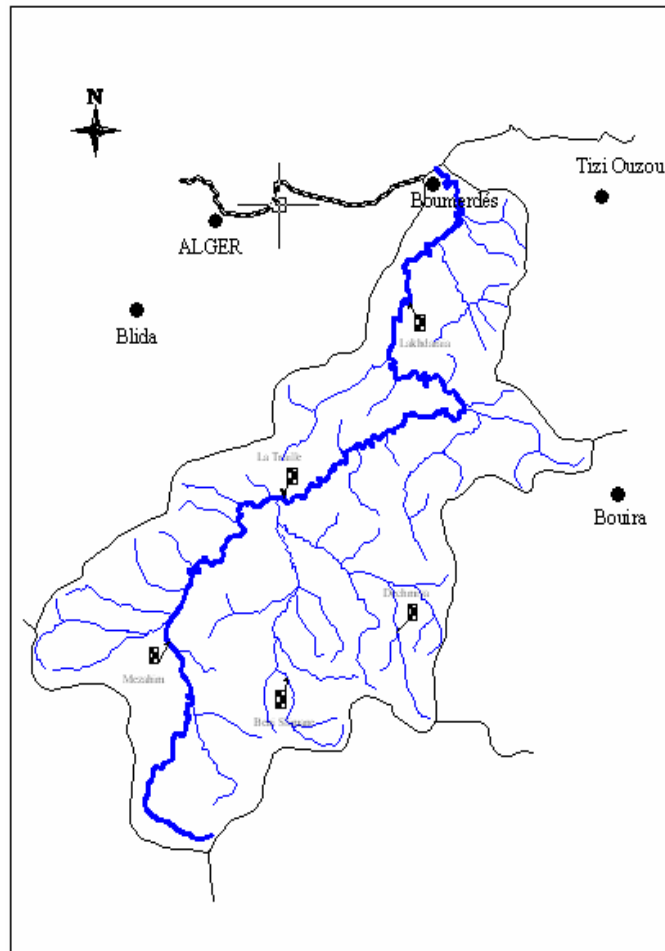
### **Résume**

L'utilisation des techniques dites modernes dans domaine de l'hydrologie est largement utilisé, dans cette étude , nous exposerons l'utilisation des de la technique de l'analyse en composantes principales pour l'étude de la variabilité dans l'espace des précipitations au niveau du bassin versant Isser le (09), à cette effet nous avons utilisé des séries des précipitations annuelles de 17 stations pluviométriques réparties sur l'ensemble du bassin, l'analyse a montré une variabilité sur une direction sud –nord, ainsi que un regroupement en trois groupe des ces stations, également l'analyse en composante principale nous à permis de dégager les stations représentatives des différents sous bassins ainsi que sur l'ensemble du bassin versant.

**Mots clés : ACP, précipitations annuelles, variabilité, stations représentatives**

### **I. PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE**

Le bassin versant d'oued Isser a été choisi afin mettre en exergue la situation de l'érosion hydrique, vu l'importance que requiert cette région de l'Algérie vis à vis des ouvrages hydrauliques qui alimentent la capitale en eau potable et l'importance de l'érosion dans cette région.



**Figure 1.** Carte de situation du bassin versant Isser à l'échelle 1/1 000 000.

## II. ETUDE DES PRECIPITAION

Le réseau pluviométrique du bassin versant de l'oued Isser comporte 21 stations pluviométriques, seules 17 stations sont prises en considération. Leur identification est donnée dans le tableau 1.

L'implantation de ces stations est représentée dans la figure .9. Les précipitations annuelles des stations pluviométriques sont présentées dans le tableau II.13.

**Tableau 1. Identification des stations pluviométriques**

N°	Station	Code	X (Km)	Y (Km)	Z (m)	Equipement
1	Pont de la traille	90304	559.15	343.00	370	PV+PG
2	Tablat Drs	90203	554.75	345.80	450	PV
3	El Omaria Pep	90205	533.05	327.45	659	PV
4	El Omaria	90201	530.20	329.20	790	PV+PG
5	Djouab	90301	566.95	315.55	825	PV
6	Souk El Djemâa	50103	576.90	304.15	830	PV+PG
7	Dechmya	90314	578.50	316.35	850	PV+PG
8	Souk El khemis	90402	584.00	343.40	782	PV
9	Ouled Touati	90413	576.65	347.50	831	PV
10	Khabouzia	90401	579.15	334.35	720	PV
11	Tizi Ghenif	90506	596.30	366.10	415	PV+PG
12	Djebahia	90403	599.20	389.35	410	PV
13	Ouled Bouhaddada	90503	574.55	372.30	425	PV
14	B Menaiel Pepin	90510	591.00	390.25	27	PV
15	Chabet El Amour	90512	588.85	371.40	260	PV+PG
16	Khemisti	11004	233.50	263.45	935	PV
17	Mahtere	90202	542.85	342.50	875	PV+PG

PV : Pluviométrie et PG : pluviographe

A.N.R.H,2002

## II.1. Analyse en composantes principales (A.C.P)

L'analyse en composantes principales permet de visualiser l'information contenue dans un tableau de données quantitatives et de concentrer l'information dans un nombre réduit de nouvelles variables.

Cette méthode est appliquée sur des données des précipitations annuelles dont nous avons à notre disposition en formant une matrice initiale rectangulaire avec en ligne les valeurs des précipitations annuelles de dix sept stations (17) et en colonne les 26 années d'observations.

### **Les étapes de l'analyse en composantes principales sont :**

- Création de la matrice des données brutes.
- Calcul des paramètres statistiques.
- Transformation des données brute en données centrées réduites
- Détermination de la matrice de corrélation des données centrées- réduites
- Détermination des valeurs propres et des vecteurs propres à partir de la matrice de corrélation des données centrées – réduites
- Détermination des composantes principales (CP)
- Détermination des composantes principales réduites CP'
- Détermination du coefficient de régression

Les résultats sont présentés dans le tableau 2

**Tableau 2.** Vecteurs régionaux de l'analyse en composantes principales

CP	Valeur	pourcentage	cumul
1	11,27	66,27%	66,27%
2	1,94	11,43%	77,70%
3	0,91	5,36%	83,07%
4	0,77	4,52%	87,59%
5	0,60	3,54%	91,13%
6	0,38	2,24%	93,37%
7	0,32	1,89%	95,27%
8	0,20	1,16%	96,43%
9	0,18	1,04%	97,47%
10	0,14	0,81%	98,28%
11	0,09	0,55%	98,83%
12	0,06	0,37%	99,20%
13	0,05	0,28%	99,48%
14	0,04	0,22%	99,70%
15	0,02	0,13%	99,82%
16	0,02	0,12%	99,94%
17	0,01	0,05%	100,00%

**Analyse des résultats de L'A.C.P :**

Les résultats obtenus par l'analyse en composantes principales sont résumés dans les tableaux 3,4,5,6,7.

**Tableau 3..** Moyenne, écart type des variables initiales

station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Moyenne	479,2	597,1	348,3	426,1	468,4	359,6	407,6	541,1	513,8	386,7	741,7	589,0	751,6	666,9	682,6	343,9	571,9
écart-type	141,1	183,9	113,7	145,1	82,4	120,2	136,5	159,1	202,8	151,2	225,3	160,1	192,3	184,9	153,0	208,8	196,5

**Tableau 4.** Matrice des coefficients de corrélation entre les variables

St	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	1,00	0,89	0,62	0,65	0,50	0,36	0,08	0,83	0,79	0,72	0,84	0,86	0,77	0,83	0,85	0,08	0,76
2	0,89	1,00	0,55	0,58	0,49	0,30	0,02	0,83	0,86	0,75	0,86	0,87	0,69	0,89	0,77	0,09	0,87
3	0,62	0,55	1,00	0,94	0,57	0,68	0,37	0,73	0,69	0,65	0,70	0,77	0,75	0,64	0,70	-0,15	0,66
4	0,65	0,58	0,94	1,00	0,57	0,58	0,28	0,76	0,68	0,64	0,71	0,78	0,77	0,66	0,72	-0,10	0,65
5	0,50	0,49	0,57	0,57	1,00	0,41	0,27	0,49	0,43	0,39	0,41	0,50	0,46	0,48	0,61	-0,19	0,54
6	0,36	0,30	0,68	0,58	0,41	1,00	0,77	0,48	0,50	0,42	0,51	0,50	0,48	0,38	0,50	-0,30	0,43
7	0,08	0,02	0,37	0,28	0,27	0,77	1,00	0,22	0,23	0,19	0,27	0,20	0,23	0,16	0,29	-0,31	0,15
8	0,83	0,83	0,73	0,76	0,49	0,48	0,22	1,00	0,87	0,81	0,93	0,90	0,76	0,87	0,84	-0,26	0,82
9	0,79	0,86	0,69	0,68	0,43	0,50	0,23	0,87	1,00	0,86	0,90	0,88	0,78	0,84	0,74	-0,12	0,84
10	0,72	0,75	0,65	0,64	0,39	0,42	0,19	0,81	0,86	1,00	0,84	0,86	0,81	0,78	0,74	-0,14	0,86
11	0,84	0,86	0,70	0,71	0,41	0,51	0,27	0,93	0,90	0,84	1,00	0,96	0,83	0,89	0,89	-0,17	0,88
12	0,86	0,87	0,77	0,78	0,50	0,50	0,20	0,90	0,88	0,86	0,96	1,00	0,89	0,88	0,91	-0,12	0,90
13	0,77	0,69	0,75	0,77	0,46	0,48	0,23	0,76	0,78	0,81	0,83	0,89	1,00	0,80	0,86	-0,06	0,73
14	0,83	0,89	0,64	0,66	0,48	0,38	0,16	0,87	0,84	0,78	0,89	0,88	0,80	1,00	0,84	-0,01	0,82
15	0,85	0,77	0,70	0,72	0,61	0,50	0,29	0,84	0,74	0,74	0,89	0,91	0,86	0,84	1,00	-0,22	0,79
16	0,08	0,09	-0,15	-0,10	-0,19	-0,30	-0,31	-0,26	-0,12	-0,14	-0,17	-0,12	-0,06	-0,01	-0,22	1,00	-0,04
17	0,76	0,87	0,66	0,65	0,54	0,43	0,15	0,82	0,84	0,86	0,88	0,90	0,73	0,82	0,79	-0,04	1,00

**Tableau 5.** Valeur propre, variances expliquées et variances cumulées

Axes	1	2	3
Valeurs propres	11,27	1,94	0,91
Variances expliquées	66,27%	11,43%	5,36%
Variances cumulées	66,27%	77,70%	83,07%

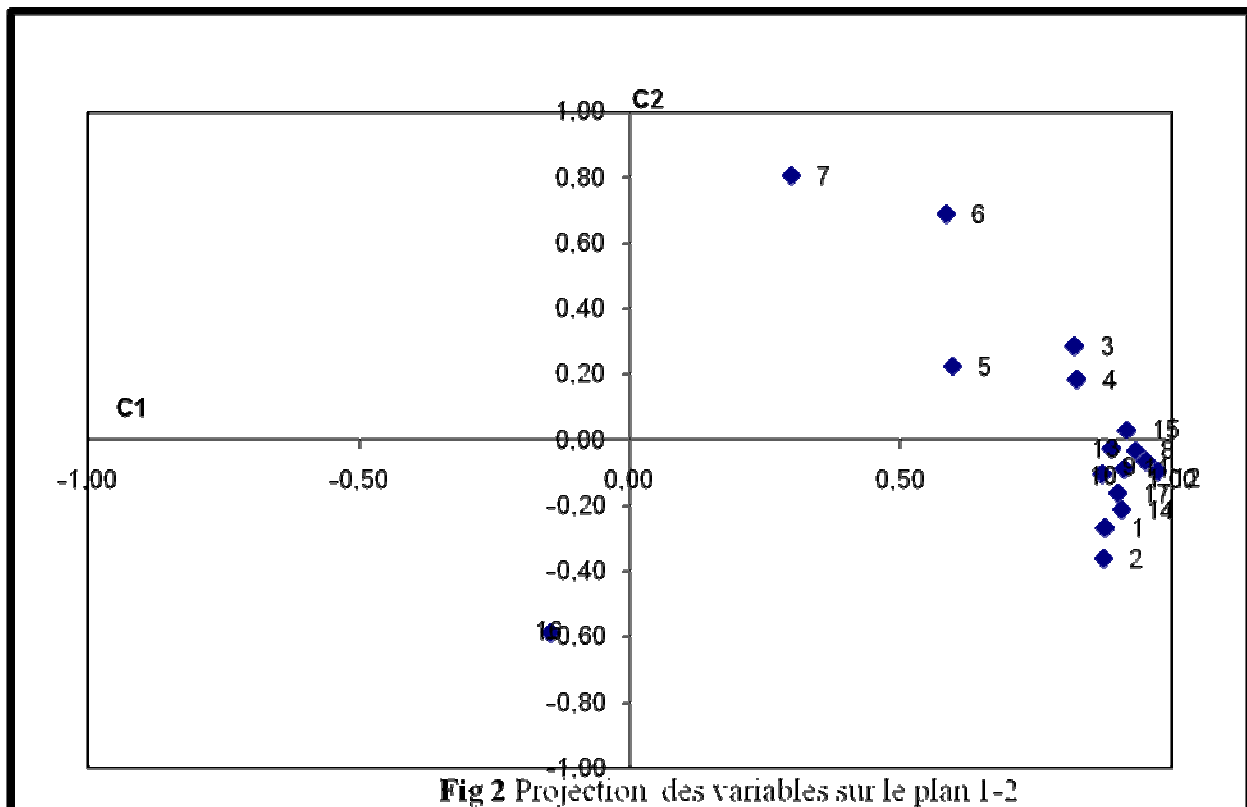
A noter après la lecture de ce tableau nous remarquerons que les inerties expliquées par les trois axes sont respectivement 11,27 ; 1,94 ; 0,91 sur 17 de la trace la matrice variance covariance ou bien sur l'inertie totale du nuage de points.

**Tableau 6.** Projection des variables actives      **Tableau 7.** Projection des observations

St	C1	C 2	C 3
1	0,88	-0,27	0,08
2	0,87	-0,36	-0,01
3	0,82	0,29	0,28
4	0,83	0,18	0,27
5	0,59	0,22	0,20
6	0,58	0,69	0,18
7	0,30	0,81	0,12
8	0,93	-0,03	-0,19
9	0,91	-0,09	-0,10
10	0,87	-0,10	-0,15
11	0,95	-0,07	-0,16
12	0,97	-0,10	-0,05
13	0,89	-0,03	0,08
14	0,91	-0,21	-0,03
15	0,92	0,03	-0,07
16	-0,15	-0,59	0,74
17	0,90	-0,16	-0,04

Année	C1	C 2	C 3
1971	2,94	-0,41	0,49
1972	1,59	-1,40	-1,59
1973	1,09	-1,06	-0,72
1974	-0,44	-0,17	-1,13
1975	1,14	0,03	-0,49
1976	-0,57	0,24	-1,05
1977	-0,24	2,67	0,05
1978	0,25	1,59	0,25
1979	0,67	1,11	0,04
1980	0,01	0,71	-1,01
1981	-0,21	1,24	-0,83
1982	-0,44	0,09	-0,90
1983	-0,50	1,00	-0,92
1984	0,77	0,48	-0,17
1985	-0,06	1,24	1,65
1986	0,31	-0,59	1,08
1987	-1,16	-0,39	0,98
1988	-0,58	-0,55	0,06
1989	-1,22	-0,34	0,51
1990	-0,45	-0,75	0,53
1991	0,43	-0,46	1,24
1992	0,84	1,28	1,25

La projection des variables sur l'axe C1 et C2 est illustrée sur la figure 2



### III. DISCUSSION DES RESULTATS

A la première lecture du graphique 2, nous remarquerons que le comportement du nuage de point pesant est autour du premier axe C1 qui explique à lui seul 66 % de la variance , ce qui nous fait dire que la tendance dominante est autour du premier axe C1, à savoir une direction sud –nord la tendance dominante

L'analyse de la corrélation montre une régionalisation des précipitations au niveau du bassin. Au vu de la figure II.11, les stations pluviométriques s'organisent en 03 trois groupes.

- Le premier groupe est composé des stations 17, 2, 1, 10, 9, 8, 12, 11, 15, 13 et 14, lui-même subdivisé en trois sous-groupes distincts.

- le premier sous groupe (**SG1**), 14,15,13,11,8 fait, ce regroupement met en exergue l'influence de la mer, mais la position de la station de la station 8 se trouvant dans le groupe composé des stations 14,15,13,11 alors géographiquement elle se trouve dans le groupe des station 10,9,12 peut être expliquée par sa position géographique, à savoir son altitude qui de l'ordre de 750 m et en l'absence de chaînes montagneuse entre le Nord (la mer) et cette station.

- le deuxième sous groupe(**SG2**) , constitué des stations 10, 9, 12.

- Le troisième sous groupe(**SG3**) composé des stations 17, 1et 2 se regroupe sous l'effet de leurs moyennes.

- Le deuxième groupe (**G2**) composé des stations 3, 4, 5, 6 et 7, se situe dans la partie sud Ouest du bassin versant avec une pluviométrie moyenne comprise entre 348 et 468 mm.
- Le troisième groupe(**G3**) est constitué d'une seule station 16 présentant une pluviométrie moyenne de 340 mm et se trouve dans la partie sud en dehors du bassin versant de l'Isser.

Cette répartition en groupe peut être expliquée par les chaînes montagneuses qui subdivisent le bassin en deux parties distinctes. Illustration sur la figure 3

▪ **Stations représentatives des différents sous bassin**

L'analyse en composantes principales a permis de dégager les stations représentatives des sous bassins ainsi que la station représentative du bassin versant de l'Oued Isser puisque leurs inertie est respectivement faible par rapport au premier axe C1 de l'ellipsoïde d'inertie du fait que leurs coefficients de corrélation par rapporte à l'axe C1 sont grand, donc plus près de l'axe C1, les codes des stations représentatives des différents sous bassins sont données dans le tableau 8

**Tableau 8.** Code des stations représentatives

Sous Bassins	Code de la station représentative
ISSER	090403
SG1	090506
SG2	090403
SG3	090202
G2	090205
G3	11004

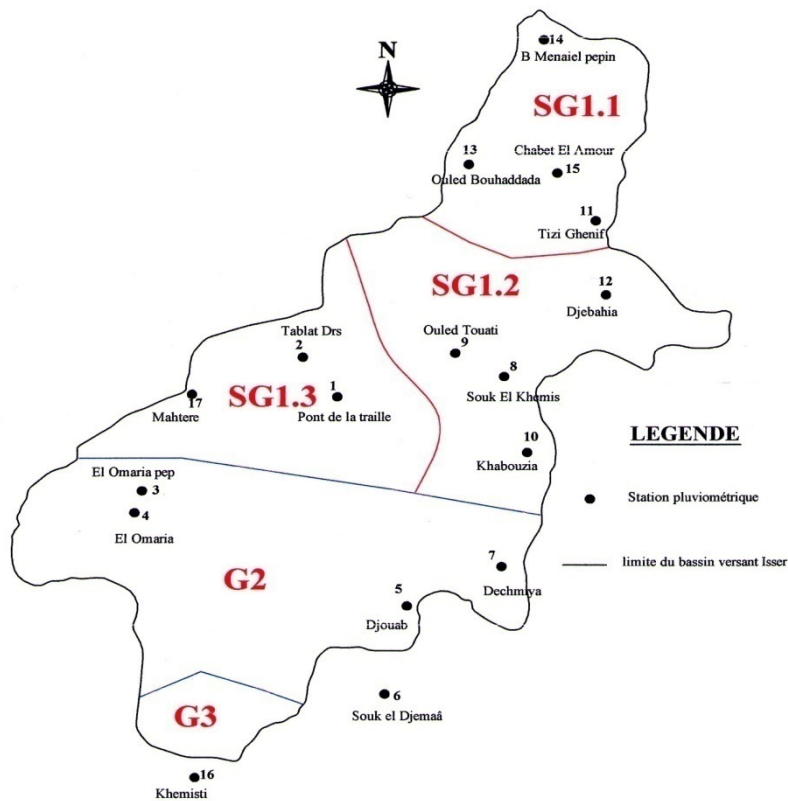


Fig.3.les zones homogènes



## **VI. CONCLUSION**

L'étude de la variabilité des précipitations moyennes annuelles dans l'espace, et la détermination des stations représentatives du bassin versant Isser et ses sous bassins en utilisant l'analyse en composantes principales s'avère très utiles et très commode, à cette dans ce travail nous pu déterminer pratiquement 5 régions ayant un comportement des précipitations différents, il est à noter que les précipitations sont plus conséquentes dans le sous groupe SG1 et elle diminuent en allant vers le sud, il est fort intéressant d'intégrer ce genre de calcul lorsque on établi les plans de gestions d'eau.

## **REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUES**

**A.N.R.H** : Annuaire Hydrologiques de l'Algérie

**A.N.R.H,2000** : Rapport Interne de L'A.N.R.H,Alger

**Jean le LAGARDE** : initiation à l'analyse des données ,édition Dunod 1984.