

# VARIABILITE SPATIALE ET TEMPORELLE DES PRECIPITATIONS DU NORD-OUEST DE L'ALGERIE

H. Meddi<sup>1</sup>, M. Meddi<sup>1</sup>

## RESUME

Les projets de développement en agriculture et en aménagement hydraulique nécessitent une étude de la variabilité des précipitations à différentes échelles temporelles. Egalement, elle est précieuse dans l'étude des changements climatiques. Pour déceler d'éventuels changements dans le régime pluviométrique, nous avons utilisé un certain nombre de tests statistiques sur dix stations pluviométriques du Nord Ouest Algérien possédant de longues séries de mesures.

L'étude a montré une rupture dans la décennie 70 (réduction de la pluviométrie) pour la quasi-totalité des postes étudiés. La variabilité interannuelle des pluies augmente lorsque l'on se rapproche des régions arides. L'augmentation de la variabilité suit l'accroissement de la longitude et la diminution de la latitude. L'altitude atténue cet accroissement.

**Mots clés:** *Variabilité, précipitation, régime, Nord Ouest, Algérie*

## ABSTRACT

Development projects in agriculture and water field require a study of the precipitation variability at different scales. Also, it is valuable in the climate change study. To detect any changes in the rainfall regime, we used a number of statistical tests on ten rainfall stations localized in the Northwest of Algeria with lengthy series of measures.

The study showed a rupture in the 70's (reduction in rainfall) for the major part of studied stations. The interannual variability of rainfall increases when one approaches to the arid regions. The increased variability follows increasing in longitude and decreasing in latitude. The elevation mitigates this increase.

**Key Words:** *Variability, precipitation, regime, North West, Algeria*

\*

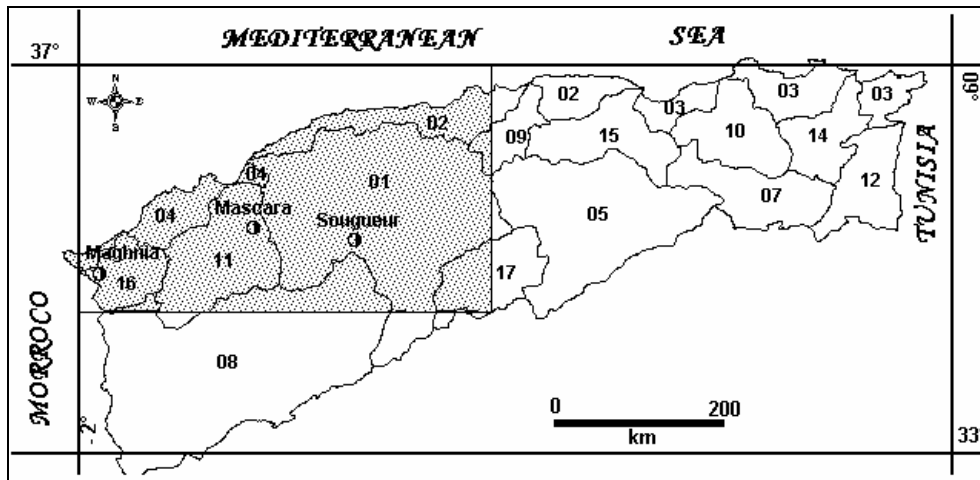
L'étude de variabilité annuelle des précipitations est importante pour les projets de développement en agriculture et en aménagement hydraulique. Egalement, elle est d'un apport considérable dans l'étude des changements climatiques. Pour déceler d'éventuels changements dans le régime pluviométrique, nous avons utilisé un certain nombre de tests statistiques sur dix stations pluviométriques possédant de longues séries de mesures. Afin d'établir une typologie des sécheresses, nous avons retenu la station d'Oran dotée d'une longue série et appliqué une méthode simple exprimant le déficit pluviométrique en pourcentage de la moyenne annuelle. La spatialisation des irrégularités des précipitations a été approchée par le coefficient de variation des séries de mesures disponibles (218 stations pluviométriques). Ce coefficient permet une comparaison entre les stations.

---

<sup>1</sup> LERP-Centre Universitaire de Khemis Miliana, 44225, Algérie

## 1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

La zone étudiée s'étend sur 89 420 km<sup>2</sup> environ. Elle est située entre 2°10'10 "ouest et 3°10'11" est de longitude et entre 34°18'54" et 36°48'12" de latitude Nord (Fig. 1). La région étudiée s'allonge sur 250 km du Sud au Nord et sur environ 500 km de l'Ouest à l'Est.



01 : Cheliff, 02 : Côtiers Algérois, 04 : Côtiers Oranais, 08 : Hauts Plateaux Oranais, 09 : Isser, 11 : Macta, 16 : Tafna

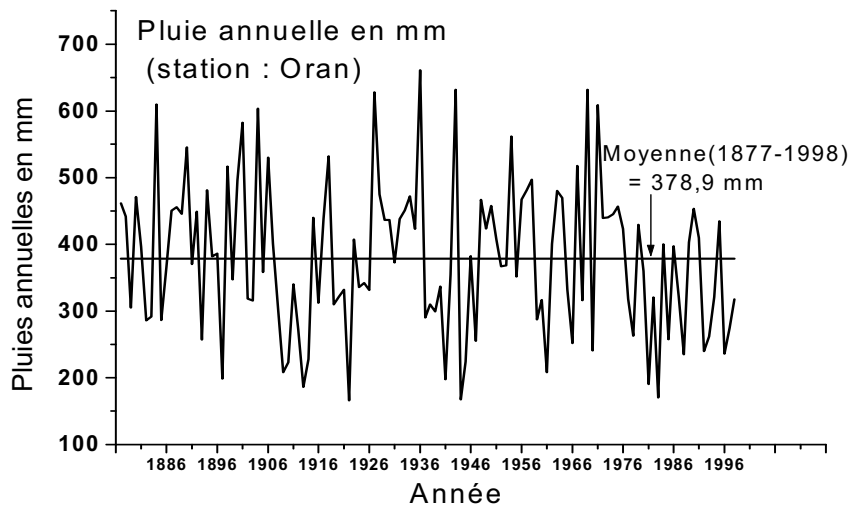
Fig. 1. Grand bassins versants selon le découpage de l'A.N.R.H. et la région étudiée

## 2. VARIABILITE INTERANNUELLE DES PLUIES

L'étude de variabilité annuelle est importante pour les projet de développement en agriculture et en aménagement hydraulique (des études réalisées en se basant sur des données de période déficitaire ou excédentaire peuvent mener à des aménagement non adéquate à la réalité). Egalement, elle est d'un apport considérable dans l'étude des changements climatiques.

### 2.1. L'analyse temporelle

Dans cette partie, nous allons travailler sur un ensemble de stations possédantes des séries de mesures longues. Ces séries ont une longueur de 48 ans. Par ces stations, nous pouvons avoir une idée des variations annuelles des précipitations depuis 1950. La figure suivante montre l'évolution des pluies à la station d'Oran depuis 1877. Ce graphe nous montre la succession des périodes sèches aux périodes humides. Dans ce qui suit nous allons essayer de montrer l'évolution pluviométriques au niveau de certain nombre de stations. Aspects d'analyse temporelle des precipitations ont été réalisé par les methodes ASA – Autocorrelation Spectral Anaysis et MEM – Maximum Entropy Spectral Analysis (Paul P., David B. S. , 2006).



## 2.2. Détection de ruptures au sein des séries pluviométriques

Pour déceler d'éventuels changements dans le régime pluviométrique, nous avons utilisé les tests statistiques de Pettit, la statistique de Lee Héghinian et la segmentation de Hubert (Lubes et al., 1997 ; Hubert et al., 1989 et Hubert et al., 1993) . Ces tests sont regroupés dans le logiciel Khronostat réalisé par l'IRD, l'Université de Montpellier et l'Ecole des Mines. Les résultats obtenus sur les 10 stations de tailles différentes (nombre d'années observées diffère d'une station à une autre) sont regroupés dans le tableau n°3.

*Tests statistiques de rupture des séries pluviométriques de quelques stations*

**Tableau 3**

Stations	test de Pettit	de Lee Héghinian	segmentation de Hubert	Moy. avant la rupture	Moy. après la rupture	Différence en %
Ain Fekane	1974	1974	1974	704.52	421.43	40.2
Ghazaouet	1974	1974	1974	388.64	301.72	22.4
Khalouia	1980	1980	1980	486.85	341.66	29.8
Maghnia	1980	1980	1980	465.46	277.27	40.4
Tighenif	1980	1980	1980	512.77	282.42	44.9
Zemmoura	1973	1973	1973	483.74	347.68	28.1
Tamazourah	1973	1973	1973	463.09	335.05	27.7
Tessala	1971	1974	1974	526.6	314.54	40.3
Bensekrane	1964	1964	1964	518.63	386.17	25.5
Stidia	-	1980	-	406.64	341.67	16
Sid Ali B. Youb	1954	1954	1954	458.53	338.57	26.2
Oran	-	1976	1976	392.93	318.92	18.8

Il ressort que pour la quasi-totalité des stations, une rupture (diminution de la pluviométrie annuelle) dans les séries étudiées apparaît entre 1970 et 1980 avec un seuil de signification variable d'une station à une autre. Seuls deux postes enregistrent une rupture située en dehors de ces dates (1943 pour la station de Sougueur et 1954 pour celle de Sidi Ali Ben Youb). Ces résultats confirment l'apparition d'un déficit pluviométrique à partir de 1970, et la poursuite de celui-ci durant la décennie 80-90. Ce phénomène persiste encore actuellement et génère un grave problème d'ordre économique et social, compte tenu de la pression croissante qui s'exerce sur la ressource en eau (alimentation en eau potable, irrigation...), Meddi et Humbert, 2000. Le tableau n°3 montre bien cette diminution (différence entre les deux moyennes des deux sous séries).

### 3. TYPOLOGIE DES SÉCHERESSES

Afin d'établir une typologie des sécheresses, nous avons retenu quelques stations dotées de longues séries et appliqué une méthode simple exprimant le déficit pluviométrique en pourcentage de la moyenne annuelle. Cette méthode a déjà été utilisée par l'Institut National de la Météorologie de Tunisie (Hadjri, 1996) et peut s'énoncer de la façon suivante:

- l'année considérée présente une sécheresse modérée si le déficit varie entre 20 et 40 % de la moyenne annuelle;
- elle est sèche si le déficit varie entre 40 et 60 % ;
- elle est très sèche si le déficit varie entre 60 et 80 %;
- elle est hypersèche si le déficit dépasse 80 %.

*Les valeurs minimales enregistrées durant les deux périodes d'observations*

**Tableau 4**

Stations	Période complète d'observation		Période 1950/51 – 1997/98		
	Période d'observation	Année de la plus faible valeur	Pluie (mm)	Année de la plus faible valeur	Pluie (mm)
Stidia	1900-1998	1965	145.5	1965	145.5
Ain Fekane	1905-1998	1944	166	1989	167.5
Ghazaouet	1930-1998	1982	138.5	1982	138.5
Khalouia	1929-1998	1983	160.7	1983	160.7
Maghnia	1930-1998	1944	151.1	1987	189.4
Tighenif	1922-1998	1985	168.4	1985	168.4
Zemmoura	1930-1998	1992	102.7	1992	120.7
Sougueur	1914-1998	1944	115.5	1984	140.4
Tammazourah	1913-1998	1981	165.7	1981	165.7
Maghnia	1912-1998	1985	143.9	1985	143.9

L'analyse de la longue série de la station d'Oran (1877/78-1997/98) révèle que la période de déficit la plus sévère s'étale sur une douzaine d'années, de 1977/78 à 1988/89 avec un léger excédent durant l'année 1979/80 et un déficit maximal (-213,6 mm) enregistré durant l'année 1922/23. Sur la période étudiée (120 ans), on enregistre 62 années déficitaires, dont 21 ayant été affectées par une sécheresse modérée et une 11 pouvant être considérées comme sèches (selon le critère défini ci-dessus). Le déficit enregistré durant l'année

1922/23 (-213,6 mm) possède une période de retour de 244 ans, les déficits des années 1944/45 (- 212.3 mm) et 1982/83 (-208.9 mm) correspondant respectivement à des temps de récurrence de 81 ans et de 44 ans.

Toujours pour la même station mais pour la période de référence (1950/51-1987/88), le déficit maximal est de -203.5 mm, enregistré durant l'année 1982/83. Sur la totalité de la série, 25 années sont déficitaires (52 %), 10 années sont considérées comme modérément sèches et 3 années comme sèches. Cette année (82/83) se caractérise par une période de retour de 98 ans ; elle est suivie par l'année 1981/82 qui a une récurrence de 33 ans. A titre indicatif, le tableau n°4 regroupe les années où ont été enregistrées les plus faibles valeurs et leur période de retour.

#### 4. L'ANALYSE SPATIALE

La spatialisation des irrégularités des précipitations peut être approchée par le coefficient de variation des séries de mesures disponibles. Ce coefficient permet une comparaison stations entre elles.

La distribution de la variabilité n'est pas aléatoire. trois éléments structurent les fluctuations annuelles des pluies, la latitude ; la longitude et l'altitude de la zoné étudiée. La figure est obtenue par krigeage (variogrammes annexe 4) entre les points de mesures. Par cette carte, nous avons essayé de montrer la variabilité inter-annuelle des pluies. La variabilité interannuelle des pluies augmente lorsque l'on se rapproche des régions arides. Cela a été vérifiée. L'augmentation de la variabilité avec un accroissement de la longitude et la diminution latitudinale. L'altitude atténue cet accroissement.

L'analyse de ce coefficient par bassin est représentée comme suit :

##### 4.1. Bassin versant du Chellif (01)

Le bassin versant du Chellif est caractérisé par une pluviométrie moyenne annuelle (sur 25 ans) qui varie de 148 mm à 746 mm d'une station à une autre. Le coefficient de variation des moyennes annuelles est de 30 %, ce qui montre une variabilité plus au moins importante des précipitations.

A l'échelle annuelle (Tab 2), la variabilité spatiale (représentée par le coefficient de variation d'une station à une autre pour les 25 ans) varie de 29 % à 51 %. La variabilité spatiale est accentuée par :

- les pluies orageuses d'automne et d'été provoquées par les vents de direction Nord-Ouest (MEDDI M. 1992) touchent le Nord-Ouest et le Sud -Ouest,
- les pluies importantes, d'hiver et de printemps, reçues par les parties montagneuses (Djebel Dahra, 1604 m, Djbel El Ouancheriss, 1710 à 1786 m, les monts de Tiaret où l'altitude dépasse les 1200 m), par rapport à la plaine du Chellif et la partie Ouest du bassin (bassin de l'oued Mina). La variabilité inter-annuelle pour ces stations du bassin varie de 17% à 45%, ce qui montre l'existence d'une certaine stabilité autour de la moyenne pour 60 % des stations, alors que 20 % des stations ont une variabilité plus au moins importante (plus de 40 % et 10 % ont une variabilité inférieure à 10 %).

##### 4.2. Bassin versant des cotiers de l'Algerois (02)

Le bassin versant des cotiers de l'Algerois (02) est caractérisé par un relief très accidenté avec des sommets qui atteignent 1415 m (Djebel Dahra) dans la partie Ouest du bassin et 2308 m (Djebel Djurdjura, Kabylie) dans la partie Est du bassin. Ces chaînes montagneuses

et l'Atlas Blidiéen qui succèdent à la plaine de la Mitidja causent l'appauvrissement progressif de l'atmosphère en vapeur d'eau. Celles-ci ont une grande influence sur les variations spatiales de la pluviométrie (B. AISSANI, 1985; A. HALIMI, 1980).

La pluviométrie moyenne annuelle (25 ans) varie de 532 mm à 950 mm. Cette variabilité est engendrée par l'effet d'altitude, la distance à la mer et la forme du relief (exposition aux vents). Les vents humides dominants sont de direction Nord-Ouest ainsi les postes coïncidant avec cette direction sont les mieux arrosés (exemple: au niveau de la station de Chréa, 1550 m d'altitude on a enregistré une pluie de 949 mm, moyenne de 25 ans d'observations alors que la station de Blida, 267 m d'altitude, donne une pluie moyenne de 768 mm).

La variabilité spatiale de la pluviométrie d'une année à une autre varie de 18 % à 47 %. 70 % des stations ont une variation spatiale plus au moins proche de la moyenne (25 %) et 30 % ont une variation spatiale de plus de 30 %.

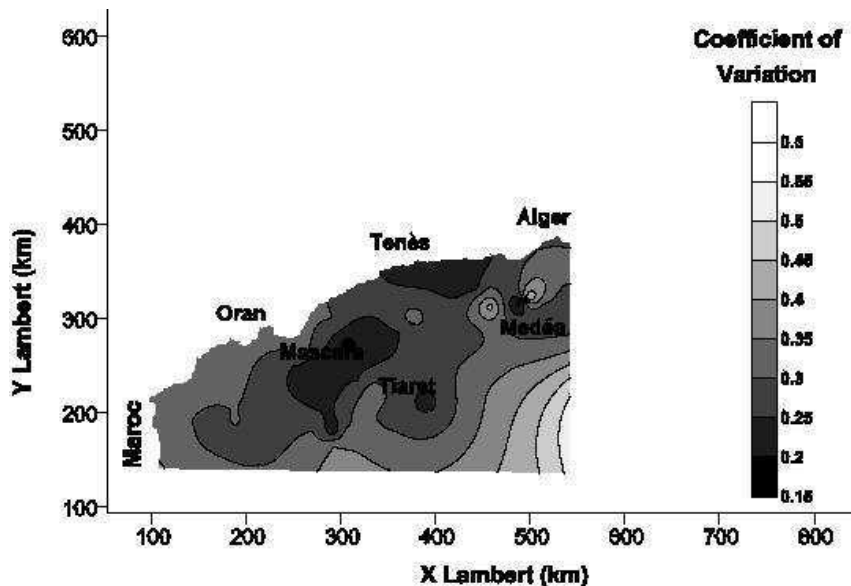


Fig. 2. Coefficient de variation des pluies annuelles

#### 4.3. Bassin versant des cotiers Oranais (04)

Le bassin versant des cotiers Oranais a une topographie moins accidentée par rapport aux autres bassins versants. On y trouve la plaine d'Oran où l'altitude n'excède pas 100 m. Il est caractérisé par une faible pluviométrie (de 302 mm enregistrée à la station de Marsa Ben Mhidi, littoral extrême Ouest, à 398 mm à Hammam Bouhadjar). La variabilité spatiale, d'une année à une autre et d'une station à une autre, est modérée (de 10 % à 36 %). Ces faibles pourcentages sont dus essentiellement au relief modéré et aux faibles pluies enregistrées dans ce bassin.

#### 4.4. Bassin versant de la Macta (11)

Le bassin versant de la Macta (Ouest de l'Algérie) est limité au Nord par Djebels Beni Chougranne et Djebels Tessala et la plaine de Mohamadia, au Sud par les Djebels Saida et ceux de Daya (1356 m) au Sud Ouest par les Djebels de Tlemcen.

La pluviométrie annuelle est faible, elle varie de 206 mm enregistrée au versant sud des Beni Chougranne (Bouhnifia et Sfifef) à 380 mm sur les monts de Saida (1201 m) et sur le versant Nord-Ouest de Djebel de Sidi Belabess et Djebel Tessala. La variation spatiale est modérée, elle varie de 20 % à 43 % avec une moyenne (25 ans) de 25 %.

#### 4.5. Bassin versant de la Tafna (16)

Le bassin versant de la Tafna longe la frontière Algéro-Marocainne (Ouest de l'Algérie). Il est limité : au Nord-Ouest par Djebels Terara (1021 m), et au Nord-Est par Djebels Tessala. Il est composé dans sa partie Sud-Est par Djebels Tlemcen (de 1576m à 1843m), et dans sa partie Nord, on trouve des plateaux de 200 à 500 m d'altitude.

La pluie annuelle varie de 260 mm au niveau de la plaine de Tlemcen à 650 mm sur les sommets des Djebels de Tlemcen. La variabilité spatiale varie de 21 % à 57 % avec une moyenne (sur 25 ans) de 30 %. Plus de 90 % des années d'observation donnent des coefficients de variation (spatiale) inférieurs à 40 %, ce qui confère à ce bassin une variabilité spatiale plus au moins modérée.

## 5. CONCLUSION

L'étude du changement du régime pluviométrique dans le Nord Ouest Algérien a montré une rupture dans la décennie 70 (réduction de la pluviométrie) pour la quasi-totalité des postes étudiés. La variabilité inter-annuelle des pluies augmente lorsque l'on se rapproche des régions arides. L'augmentation de la variabilité suit l'accroissement de la longitude et la diminution de la latitudinale. L'altitude atténue cet accroissement.

## BIBLIOGRAPHIE

- Hadjiri J., (1996), *La sécheresse climatique en Tunisie. Variabilité du climat et stratégies d'adaptation humaines en Tunisie*. Edité par Latifa HENIA Université de Tunis I (1996), 187-201
- Halimi A., (1980), *L'Atlas Blidéen. Climats et étages végétaux*. Office de Publications Universitaires – Alger, 523 P.
- Hubert P., Carbonnel J.P. et Chaouche A., (1989), *Segmentation des séries hydropluviométriques – Application à des séries de précipitations et de débits de l'Afrique de l'Ouest*. Journal of Hydrology, 110, 349-367.
- Hubert P., Carbonnel J.P., (1993), *Segmentation des séries annuelles de débits de grands fleuves Africains*. Bulletin du CIEH (Ouagadougou) le 4 mars 1993, 11 p.
- Meddi M. et Humbert J., (2000), *Etude des potentialités de l'écoulement fluvial dans le nord de l'Algérie en vue d'une réalimentation des aquifères*. Volume « Eaux sauvages, eaux domestiquées. Hommage à Lucette DAVY. Publications de l'Université de Provence - France. 2000.
- Paul P., David B. S., (2006), *Analysis of historical precipitation sums of Sulina Station by means spectra in relation to Sibiu Station and NAO and SOI Index*, Geographia Technica Nr.2/2006, pp.99-104, ISSN 1842-5135.