

VARIATIONS SPATIO-TEMPORELLES DE LA SECHERESSE CLIMATIQUE EN ALGERIE NORD-OCCIDENTALE

A. MEDEJERAB*, L. HENIA**

* Laboratoire, de Géographie et Aménagement du Territoire
Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene
a_medjrab@hotmail.com .

** Université de Tunis, Faculté des Sciences Humaines et Sociales, 94 Bd. Du 9 avril
1938,1007 Tunis, Tunisie
a_latifa.henia@fshst.mu.tn

RESUME

L'Algérie a connu, au cours de ces vingt dernières années, une sécheresse intense et persistante. Cette sécheresse, caractérisée par un important déficit pluviométrique, a touché l'ensemble de l'Algérie et plus particulièrement sa partie nord-occidentale. Des sécheresses analogues, aussi bien en amplitude qu'en intensité, ont déjà été observées au début du 20^{ème} siècle, entre 1910 et 1940. Dans cette étude nous nous sommes intéressés à une analyse historique de la sécheresse climatique à l'échelle annuelle, afin de suivre son évolution par décennies, de 1920 à 1990. Nous essayerons de caractériser cette sécheresse, de la quantifier et enfin d'étudier sa variation spatio-temporelle. Ce travail a été réalisé à l'aide de deux approches :

- L'étude du déplacement du sud vers le nord de l'isohyète 400 mm, qui met en évidence l'ampleur de l'extension géographique du phénomène.
- L'analyse cartographique automatique de l'indice pluviométrique centré-réduit de sept décennies (de 1920 à 1990), mettant en évidence l'importance de l'évolution vers le nord de cet indice.

Mots-clés : sécheresse, cartographie automatique, indice pluviométrique, Algérie

SUMMARY

Algerian has witnessed during the last twenty years an intense and persistent drought. This drought which is characterized by an important rainfall deficit has affected the whole of Algeria particularly the north - west part. Similar droughts in amplitude and intensity have yet been noticed at the beginning of the century, between 1910 and 1940. In our study we devoted ourselves to historical analysis of drought on the annual scale.

This has allowed us to follow its evolution decade by decade from 1920 to 1990. We tried in the first step to characterize this drought. Then to quantify it and at last to study its variability in space through two approach methods: calculation of the advance of the South to the North, the isohyet 400mm, which stresses the importance of the geographical extension of the phenomenon, and the automatic cartography of the rainfall indications per decade from 1920 to 1990

Key-words: drought, automatic cartography, rainfall index

1 INTRODUCTION

La sécheresse peut toucher aussi bien les zones arides que les zones humides qui sont normalement bien arrosées [1]. Ses conséquences peuvent être désastreuses même dans les pays très développés. Ainsi par exemple, la sécheresse de 1988 a causé aux Etats-Unis et au Canada des dégâts estimés respectivement à 40 milliards de dollars américains et 1.8 milliard de dollars canadiens [1].

L'Afrique a connu également des grandes sécheresses qui ont provoqué de grandes catastrophes humaines et économiques. Ainsi par exemple l'Ethiopie et la Somalie sont deux régions qui ont connu des événements climatiques particulièrement dramatiques durant ces vingt dernières années :

- en Ethiopie, il y a eu entre 500 000 et 1000 000 de victimes, et la production de céréales en 1984 a diminué de 40% par rapport aux valeurs normales.
- en Somalie, le bilan est de 1000 à 5000 morts par jour en juin 1984 [2].

Le climat de l'Algérie est très variable. L'une des manifestations les plus préoccupantes de cette variabilité est la sécheresse. Cependant, aujourd'hui devant l'hypothèse d'un changement climatique et devant l'accroissement des besoins en eau, on s'interroge de plus en plus sur l'éventualité d'une augmentation de la fréquence de la sécheresse d'un côté et d'une amplification de ses impacts socio-économiques de l'autre [3]

L'Algérie nord- occidentale, dont le climat varie du saharien au sud à sub-humide au nord, a connu également durant son histoire de nombreuses sécheresses d'ampleur variable. Certaines ont eu des répercussions parfois dramatiques sur les conditions de vie de la population, notamment rurale (1941-1943). Mais les plus sévères et les plus persistantes sont celles des deux dernières décennies qui se sont caractérisées par un déficit pluviométrique de l'ordre de 12% pour la région Centre, 13% pour la région Est et 20% pour la région Ouest [4]. Ces valeurs montrent que l'ouest algérien est la région la plus touchée. Cette sécheresse a eu un impact négatif sur le régime d'écoulement des oueds, sur l'alimentation de la nappe phréatique et sur le niveau de remplissage des barrages [5].

Cette étude est une contribution à la connaissance de l'organisation des précipitations dans l'Algérie nord-occidentale. Elle a pour objectif de mettre en évidence la variabilité spatio-temporelle de la sécheresse.

2 UNE RÉGION MOINS FAVORISÉE, ET TRÈS IRRÉGULIÈRE SUR LE PLAN PLUVIOMÉTRIQUE

D'une superficie de 63 785 km², la région d'étude (Figure 1) s'étend entre les méridiens 2° Ouest et 4° Est et entre les latitudes 34°15' et 35°30' Nord. Elle couvre les bassins versants du Chélif (01), le côtier Oranais (04), la Macta (11) et la Tafna (16). Elle est limitée au Nord par la Méditerranée, à l'Ouest par la frontière Algéro-Marocaine, au Sud par les hautes plaines et à l'Est par le prolongement du Massif de l'Ouarsenis. Le climat de la région étudiée est caractérisé par une continentalité plus marquée compte tenu de la latitude et de la disposition Est-Ouest des reliefs qui limitent le passage vers l'intérieur du pays des perturbations d'origine océaniques (Atlantiques) et Méditerranéennes porteuses de pluie. La carte des étages bioclimatiques (Figure 2) qui synthétisent les conditions offertes au couvert végétal, souligne encore davantage la portion congrue qui revient au domaine humide et sub-humide, alors que le domaine aride et semi-aride concerne la quasi-totalité de l'Oranie [6].

Le climat de cette région est marqué par une faiblesse et une irrégularité des précipitations aussi bien au pas de temps saisonnier qu'annuel [7]. Il arrive même, et ceci est de plus en plus fréquemment, qu'il ne tombe aucune pluie pendant plus d'un mois en dehors de la saison estivale. Certaines années par contre, sont caractérisées par des précipitations abondantes qui s'abattent sur la région, provoquant des inondations parfois catastrophiques, comme au cours des années 1935, 1974, 1996, 1999, 2001 et 2010. En ce qui concerne la variabilité inter-annuelle, la station de Maghnia, située à l'extrême Ouest de la région étudiée (1°48'4''W, 34°48'11''N), a enregistré 125 mm durant l'année agricole (septembre à mai) 1919-1920 et 145mm en 1944-1945. Nous constatons qu'en Algérie nord-occidentale la quantité de la pluie annuelle atteint parfois celle enregistrée dans certaines régions sahariennes (quantité inférieure à 100 mm enregistrée à la station d'Ain-Oussera), alors que dans la partie Est de l'Algérie les minima pluviométriques demeurent supérieurs à 200mm [8]

La zone d'étude présente une topographie assez simple et régulièrement ordonnée, s'organisant selon une ligne qui forme une dorsale : les chaînons de l'Atlas Tellien au Nord, et les basses plaines que l'on peut regrouper en deux entités topographiques : la Mléta à l'Ouest, et la Habra à l'Est. Elles sont séparées de la mer par un bourrelet montagneux depuis les Traras à l'Ouest jusqu'au Dahra à l'Est. Au Sud de l'Atlas Tellien, apparaît une série de hautes plaines : la plaine de Sidi-Bel-Abbès, et du Chris limitées au Sud par un nouveau bourrelet montagneux (monts de Daya et Saïda) qui les sépare des hautes plaines steppiques, et constituent la limite méridionale du Tell Oranais (Figure 3).

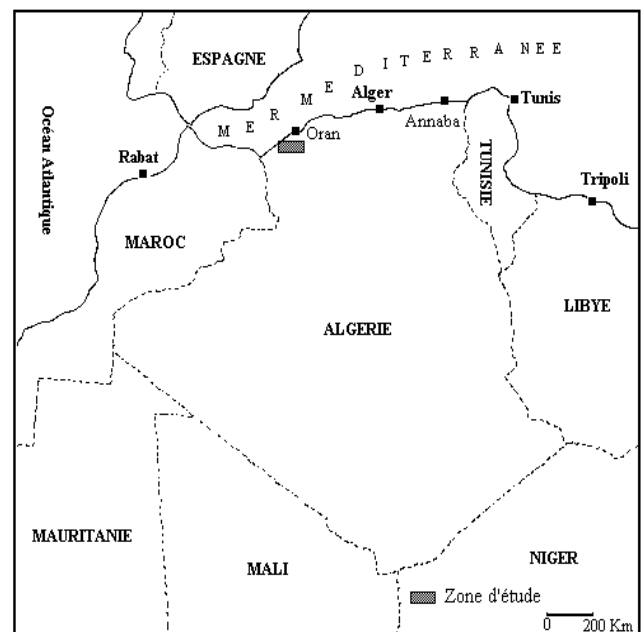


Figure 1a : Carte de localisation de la zone d'étude

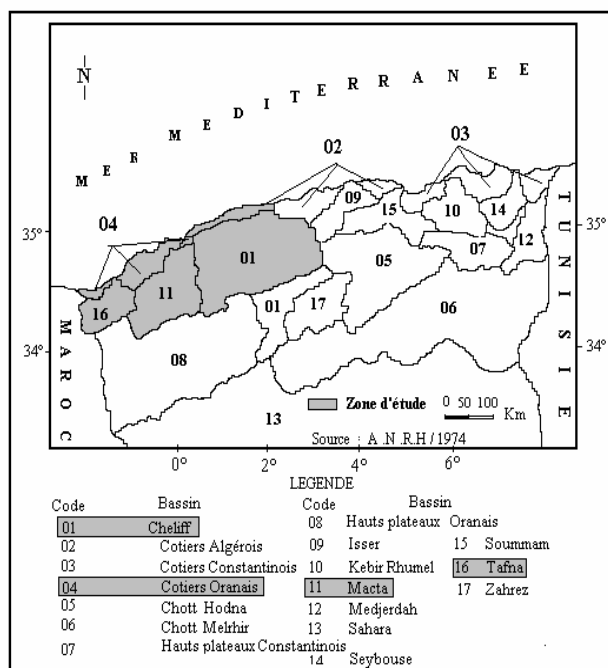


Figure 1b : Carte de localisation de la région d'étude par rapport aux bassins versants

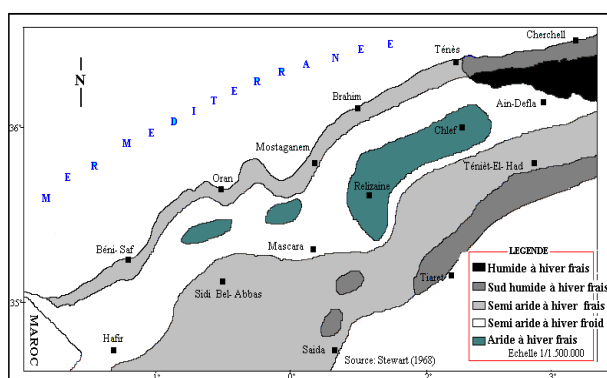


Figure 2 : Carte bioclimatique de la région d'étude

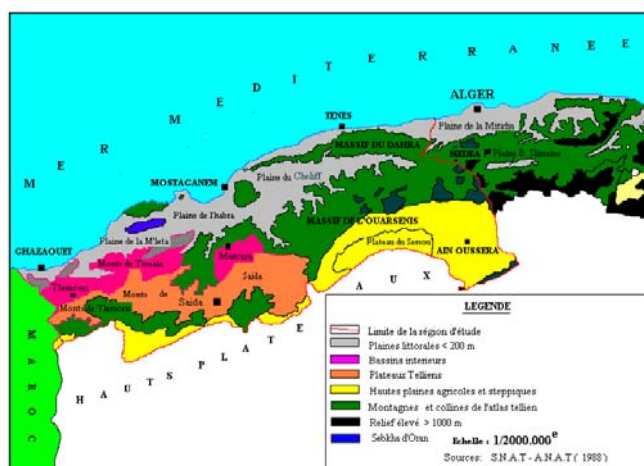


Figure 3 : Les zones naturelles

3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1 Données pluviométriques

Les données pluviométriques qui ont été collectées et analysées proviennent de l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (A.N.R.H). L'homogénéisation et la reconstitution des données ont été effectuées par la méthode de doubles-cumuls. La période d'observation retenue pour l'étude s'échelonne de 1915 à 1990

3.1.1 Méthodes

Pour l'étude de la variabilité temporelle des pluies annuelles, nous avons choisi la méthode de l'analyse fréquentielle [9]. Nous avons sélectionné 11 stations possédant de longues séries d'observations bien réparties sur la zone d'étude. Les pluies sont classées dans l'ordre ascendant suivant une probabilité au non-dépassement.

- les années contenues dans la classe 1 de fréquences inférieures à 0,15 sont considérées comme des années très sèches
- celles de la 2e classe, de fréquence comprise entre 0,15 et 0,35 sont des années sèches ;
- celles de la 3e classe, de fréquence comprise entre 0,35 et 0,65 sont des années normales ;
- celles de la 4e classe, de fréquence comprise entre 0,65 et 0,85 sont des années humides ;
- celles de la dernière classe de fréquence > 0,85 sont des années très humides ou très pluvieuses.

Pour l'étude de la variabilité spatiale de la sécheresse, nous avons choisi deux méthodes :

- l'indice standardisé de précipitation «SPI» (Standardised Precipitation Index) qui a été développé en 1930 [10] en vue de caractériser les déficits de précipitations pour une période donnée. Cet indice est calculé surtout lorsque la précipitation n'est pas normalement distribuée, notamment pour des périodes inférieures à 12 mois. Il est exprimé comme suit :

$$SPI = (p_i - p_m) / \sigma$$

où

SPI = Indice standardisé de précipitation

p_i = Moyenne inter-annuelle (mm)

p_m = Moyenne de la série (mm)

σ = Ecart type de la série (mm)

- Le suivi du déplacement vers le Nord de la courbe de 400 mm (seuil de la céréaliculture sans irrigation), et la répartition des courbes d'isovaleurs des indices pluviométriques bruts. Pour quantifier cette variabilité, nous avons divisé la zone d'étude en trois régions géographiques distinctes (Littoral, Atlas Tellien et Hauts

Plateaux). Ensuite nous avons calculé pour chaque décennie (de 1920 à 1990) la distance en km du déplacement du Sud vers le Nord de l'isohyète 400 mm par rapport aux courbes de la période 1913-1938 considérée comme étant une période humide [11]. La variabilité de l'isohyète 300 mm est considérée en zone aride ou semi-aride comme la limite approximative de la culture sèche des céréales. Le choix de cette période (1920 à 1990) pose réellement un problème de représentativité. En effet, les précipitations moyennes de la période (1965 à 1990) sont fortement influencées par le déficit pluviométrique de ces trente dernières années (1960 à 1990), et par une très courte

période de fortes précipitations (1974 -1975). Ces moyennes pluviométriques sont peu représentatives, et ont un caractère non stationnaire. Afin de mettre en évidence la variabilité de cette sécheresse, nous avons réalisé une carte de base à partir de données correspondant à une période de 25 ans (1913 à 1938) considérée comme très humide [12].

4 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Nous avons choisi de construire le tableau I de la répartition de la pluie dans lequel les résultats sont indiqués.

Tableau 1 : Répartition des années sèches et pluvieuses de 1915 -2000

Années*	Ben Badis	Maghnia	Arzew	Mostaganem	Médéa	Cheurfas	S.A. B Youb	Sidi Bel -Abbas	Tlemcen	Tiaret	Sidi Ammar
1915	H	N	TS	TS	H	S	N	H	H	TS	TH
1916	TH	N	TS	H	H	N	TH	N	H	S	H
1917	N	S	N	H	N	H	TH	TH	TH	N	H
1918	H	S	N	H	S	H	TS	TH	N	S	N
1919	S	N	N	TH	N	TH	H	TS	TH	TH	TS
1920	H	TS	H	S	TS	N	N	H	S	S	H
1921	N	H	S	H	S	TH	H	S	TH	H	N
1922	H	S	H	S	TS	N	N	N	S	N	TH
1923	N	TH	S	N	H	H	H	S	TH	TH	S
1924	H	N	N	S	N	N	S	N	S	N	TS
1925	S	H	N	TS	TS	S	S	S	N	S	N
1926	N	N	N	S	S	N	TH	TS	S	H	TS
1927	N	N	TS	TS	TS	TS	H	TH	TS	N	TH
1928	TH	TH	S	TH	N	TH	H	H	S	TH	H
1929	N	TH	TH	H	N	S	N	TH	TH	H	S
1930	TS	H	TH	H	H	H	TS	N	N	H	TH
1931	S	S	TH	H	TH	S	N	S	TS	S	N
1932	N	N	H	N	TH	N	TH	H	TS	S	S
1933	TH	TH	N	N	N	TS	S	TH	H	S	TH
1934	N	TH	H	H	N	N	N	H	N	TH	N
1935	H	N	H	TS	N	TS	N	N	S	S	H
1936	N	N	N	TH	TH	N	H	N	N	TH	S
1937	N	N	H	N	S	TS	N	N	N	TS	N
1938	H	N	N	N	N	TS	N	S	N	N	TH
1939	N	H	N	N	TH	S	H	H	H	TH	TS
1940	H	S	H	N	S	TS	N	TS	S	TS	TS
1941	N	N	S	N	N	N	N	TS	N	N	S
1942	H	TS	S	S	N	TS	TH	TH	S	N	H
1943	H	S	N	H	TS	N	S	S	N	N	S
1944	TS	S	H	TH	TS	H	H	TS	N	H	S
1945	N	TS	TH	S	S	TS	N	N	TS	S	TH
1946	N	S	TS	N	S	N	H	N	N	H	TS
1947	H	TS	S	S	TS	TS	N	TH	N	N	H
1948	H	N	S	H	N	TH	N	N	H	TH	TH
1949	H	S	H	H	N	N	H	S	N	N	N
1950	TH	H	H	S	TS	S	TH	TH	TH	N	S
1951	TH	H	N	H	S	H	S	TH	TH	TH	TH
1952	N	N	N	TH	TH	TH	H	N	TH	TH	N
1953	TH	S	TH	TS	S	S	H	H	S	N	TH

1954	H	N	S	H	S	H	S	H	TH	N	N
1955	N	N	N	H	S	S	TS	N	H	N	N
1956	N	N	N	N	S	N	S	N	N	H	TS
1957	TS	S	H	H	S	TS	S	N	N	S	TH
1958	H	N	H	N	TH	S	N	N	S	N	N
1959	N	S	N	N	N	N	TS	H	N	S	H
1960	S	N	H	N	TH	N	N	N	H	H	TS
1961	N	TS	S	TS	TS	S	N	S	S	S	N
1962	TH	N	TS	N	N	N	TH	N	H	TS	S
1963	TH	H	N	S	H	N	TH	N	TH	TS	N
1964	TH	H	TH	S	N	H	TH	N	TH	TS	N
1965	TH	H	TH	N	N	TH	TH	H	N	TS	N
1966	TS	TS	TH	TS	H	S	S	TS	TS	TS	S
1967	TH	N	N	N	S	H	TH	TH	N	N	N
1968	TS	S	TH	N	H	TH	H	N	N	S	TS
1969	N	N	TH	TH	H	TH	N	H	H	H	N
1970	S	H	N	S	N	N	N	S	H	N	N
1971	TS	TH	N	TH	TH	TH	H	TH	H	TH	H
1972	S	TS	S	TS	N	H	N	H	TS	TS	N
1973	N	H	H	TH	TH	TH	N	H	H	TH	H
1974	TS	H	TH	TH	TH	H	S	N	N	TH	N
1975	N	TH	N	N	H	H	H	S	H	N	H
1976	N	TH	TS	N	H	N	S	H	N	N	S
1977	S	TH	S	H	H	S	TS	TS	H	N	S
1978	S	TH	TS	S	TH	N	TS	S	H	H	H
1979	S	H	TS	TS	TS	TH	TS	H	S	N	N
1980	S	S	TS	TH	H	N	N	S	S	N	H
1981	S	H	S	N	N	H	S	TS	N	H	S
1982	TS	TH	TS	TS	N	H	TS	S	S	H	TS
1983	S	S	TS	TS	TS	H	TS	TS	TS	TS	N
1984	S	N	TS	S	H	N	S	N	TS	H	H
1985	TS	TS	S	TS	TS	N	N	N	TS	TS	S
1986	S	TS	S	S	H	S	S	S	TS	N	H
1987	TS	TS	N	N	N	TS	TS	TS	TS	H	TS
1988	TS	H	H	N	H	TS	TS	TS	N	S	N
1989	S	TS	N	TS	N	S	TS	TS	S	S	TS
1990	S	TS	S	S	S	S	S	TS	TS	TS	S

TS : Années très sèches S : Années sèches * : Années hydrologiques
 N : Années normales H : Années humides TH Années très humides

Pour une période d'observation de 76 ans nous avons dénombré 12 années très sèches, 15 sèches, environ 23 années normales, 15 humides et 11 années très humides pour l'ensemble des 3 entités représentées par les stations de Sidi Ammar, Maghnia et Tiaret respectivement. Ce constat n'indique pas nécessairement la succession du caractère du phénomène de la sécheresse dans le temps. Il est intéressant de déterminer si le déficit pluviométrique annuel résulte principalement du déficit survenu en saison d'hiver ou au cours des saisons intermédiaires. Pour cela, nous allons étudier les pluies saisonnières des stations retenues dans l'étude des pluies annuelles. Nous avons donc extrait les années définies comme très sèches d'après l'analyse fréquentielle et nous avons calculé les valeurs saisonnières. Le tableau 2 regroupe les caractéristiques pluviométriques saisonnières pour quelques stations. L'analyse de ce tableau montre que:

- Pour les années les plus sèches, la pluie moyenne de l'automne varie entre 7 et 20 mm. Toutefois, les déficits moyens varient entre 14% à Bouhanifia et

92% à Sfisseg. Cela veut dire que les années très sèches enregistrent en moyenne la moitié de leur pluviométrie en automne.

- En hiver, la moyenne la plus forte se situe à l'Est à la station de Sidi Ammar (386 mm). Les déficits moyens varient entre 36% à l'Ouest de l'Atlas Tellien et 66% au centre.
- Au printemps, c'est la station de Bouhanifia qui enregistre le déficit le plus important de l'ordre de 49% dû à l'effet d'abri orographique constitué par les monts de Beni Chougrane. La station de Sidi Ammar, quant à elle, enregistre un excédent faible (6%) par rapport à l'excédent observé en hiver.
- En été, la moyenne varie entre 5 et 11 mm. Le déficit le plus important est observé au Centre à la station de Bouhanifia (81%)

A la fin de cette analyse, il se dégage que la saison d'automne semble être la plus déficitaire, toutefois, on enregistre un excédent relativement faible en hiver. Par

contre, le printemps est déficitaire principalement dans les plaines intérieures (Bouhanifia et Sfisseg).

L'analyse des pluies mensuelles est basée sur les mêmes stations que celles retenues pour l'étude des pluies saisonnières. La pluviométrie mensuelle des années très sèches peut être très faible, voire nulle. L'examen des mois très secs, année par année, au cours de la période 1915-1990, montre que leur nombre varie de 3 à 7 mois durant la période de septembre à mai. Les années qui ont 3 mois très secs représentent 7%, du total des années dans le cas de la station de Bouhanifia et 12% à la station de Sfisseg, 31% des années ont 4 mois très secs à Bouhanifia, contre 19% à Sfisseg 19% ont 5 mois très secs à Bouhanifia, contre 23% à Sfisseg. Les années qui ont 6 à 7 mois secs représentent 17% à Bouhanifia.

Les mois qui sont le plus souvent secs sont ceux de septembre (62% des années), octobre (65%), novembre (65%), suivies par les mois mars, avril, mai (66%). Les mois de la saison d'hiver étant moins déficitaires (62%). Pour l'étude spatiale du phénomène de la sécheresse, nous avons comparé la carte des pluies moyennes annuelles de la période 1913-1990 avec les cartes des pluies moyennes relatives à chaque décennie et cela dans le but de mettre en

évidence l'ampleur de la variabilité spatiale de la sécheresse. Les résultats sont mentionnés dans le tableau 3.

L'analyse de ce tableau montre l'évolution des fluctuations de l'isohyète 400 mm au cours de sept décennies. Durant les années allant de 1920 à 1930, la zone définissant la pluviométrie 400 mm est légèrement déplacée vers le Nord au niveau des hautes plaines. Elle montre une diminution des précipitations vers le Nord suivant un gradient de l'ordre de 100 mm pour 33 km, et un gradient de 100 mm pour 43 km dans les zones intérieures. La décennie 30 correspond à un début de l'extension de l'isohyète 400 mm dans les zones intérieures avec longitudinalement une diminution des précipitations suivant un gradient de 100 mm pour 90 km. Ce phénomène est encore plus accentué au cours de la décennie 40 où l'on observe une généralisation de la diminution des précipitations. Elle est marquée par un retrait important de la courbe isohyète 400 mm dans l'ensemble de la région pouvant atteindre au maximum 134 km. Les décennies 60 et 70 correspondent à des périodes humides au niveau des hautes plaines, ce qui est évident au niveau des régions intérieures où l'on constate une nette régression vers le Nord de la courbe isohyète 400 mm suivant un gradient de 100 mm pour 100 à 140 km.

Tableau 2 : Caractéristiques pluviométriques saisonnières des années très sèches (Période 1915-1990)

Région	Station	Années	Paramètres	Automne	Hiver	Printemps	Eté
Atlas Tellien Ouest	Sfisseg	1981	Pluie	7,5	118	6,7	5
			Pluie Mini	7.5	52	30	2
			Pluie Maxi	107	185	124	15
Atlas Tellien Est	Sidi Ammar	1983	Déficit (%)	- 92	- 36	- 48	- 66
			Pluie	20	335	195	10
			Pluie Mini	20	72	11	1
Atlas Tellien Centre	Bouhanifia	1987	Pluie Maxi	198	551	416	214
			Déficit (%)	-70	+15	+ 6	-20
			Pluie	81	46	54	2
Hauts Plateaux	Zoubiria	1987	Pluie Mini	6	39	7	1
			Pluie Maxi	242	386	222	46
			Déficit (%)	-14	-66	-49	-81
			Pluie	7	109	149	11
			Pluie Mini	7	79	17	2
			Pluie Maxi	258	396	316	105
			Déficit (%)	-90	-49	-5	-66

Pluie = pluie saisonnière observée au cours de l'année (mm) ; Pluie Mini = pluie minimale saisonnière de la série (mm)

Pluie Max = pluie maximale saisonnière de la série (mm) ; Déficit = déficit pluviométrique par rapport à la série (mm)

Tableau 3 : Amplitudes de fluctuations du Sud vers le Nord de l'isohyète 400 mm par région géographique et par décennie (valeurs exprimées en km)

Décennies	Hautes plaines	Bassins intra-Telliens	Montagnes
20	33,3	43,3	14,6
30	40,0	90,0	14,6
40	46,3	133,8	16,6
50	50,0	40,0	04,0
60	33,3	106,0	10,0
70	66,6	100,0	05,0
80	53,3	140,0	23,3

5 INTERPRÉTATION DES ISOVALEURS D'INDICES PLUVIOMÉTRIQUES

Dans cette étude la méthode employée consiste à retenir par décennie une valeur moyenne de l'indice pluviométrique brut (non lissé) pour chaque poste météorologique considéré. Ces indices sont relatifs puisqu'ils sont calculés ponctuellement par rapport aux valeurs observées au poste pluviométrique. La cartographie ainsi obtenue montre le tracé de courbes d'isovaleurs de déficits ou d'excès pluviométriques. La figure 4 représente une série de cartes d'isovaleurs d'indices pluviométriques pour les décennies allant de 1910 à 1990.

5.1 Décennie 20

Cette décennie montre un léger déficit pluviométrique dans les bassins inter-Telliens situés à l'ouest de Maghnia, de Ain-Temouchent, des plaines de Mohammadia, du Sig et enfin des plaines du Cheliff. Ces régions présentent des indices pluviométriques variant de 0,00 à -1,00. C'est le cas des hautes plaines centrales (Saida et Tiaret), et de l'Ouest (région d'Ain-Temouchent) où les indices pluviométriques sont négatifs (-1,00). Par contre, les régions à pluviométrie excédentaire (indices positifs de 1,00 à 1,30) sont les régions montagneuses, comme les monts de Médéa, le massif de l'Ouarsenis et les monts de Saida.

5.2 Décennies 1920-30, 1930-1940 et 1970-1980

Ces décennies permettent de mieux apprécier le caractère très déficitaire des précipitations, dans les hautes plaines qui correspondent aux zones à fort potentiel de production céréalière : régions de Ain-Oussera, de Souggueur et de Saida, et dans les bassins inter-Telliens tels que Mohammadia, Chlef, Mascara et Sidi-Bel-Abbès (se sont des zones à potentiel de production céréalière et maraîchère). Ces régions ont été les plus touchées par la sécheresse durant ces décennies : -1,00 pour la décennie 1920-30, -2,00 pour la décennie 1930-40 et -1,60 pour la décennie 1970-80. Les régions excédentaires en précipitations (indices pluviométriques supérieurs à 1,00), se présentent sous forme de petites zones englobant surtout les régions montagneuses.

5.3 La carte de la décennie 1940-1950 (figure 4 d)

La carte des isovaleurs pluviométriques de la décennie 1940-50 met bien en évidence le déficit pluviométrique déjà enregistré durant la fin des années 40, notamment dans la région de Maghnia, d'Ain-Temouchent, des plaines littorales de Mohammadia et du Sig. Ces régions se sont révélées très déficitaires. Certaines de ces zones présentent des indices pluviométriques pouvant atteindre des valeurs comprises entre - 0,50 et -1,00.

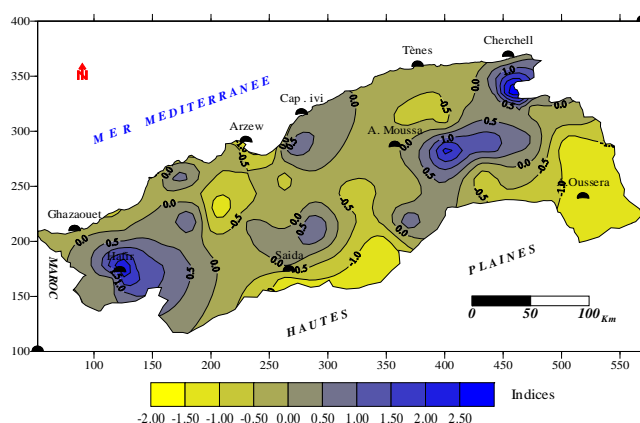
5.4 La carte de la décennie 1950-1960 (figure 4 e)

La carte de la décennie 1950-60 met nettement en évidence les importantes chutes de pluie durant cette période. Elle indique une tendance excédentaire qui est particulièrement marquée au niveau de deux régions au climat différent. C'est tout d'abord les monts de Tlemcen à *climat humide*, dont l'indice pluviométrique est supérieur à 1,90 (il peut atteindre parfois 2,00), et les hautes plaines à *climat semi-aride* qui présentent un indice pluviométrique de l'ordre de 0,90. On notera cependant un léger déficit sur le massif de l'Ouarsenis et la région de Souggueur où les indices pluviométriques varient de - 0,60 à -1,10.

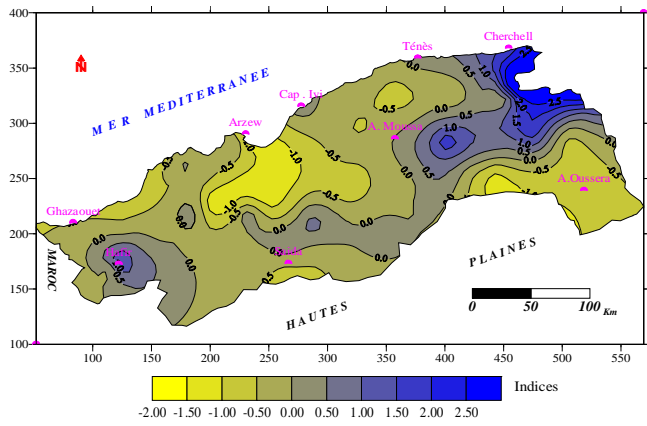
5.5 La carte de la décennie 1960-1970 (fig. 4 f)

Cette carte montre un léger déficit au niveau des régions des bassins inter-Telliens et des hautes plaines de l'ouest. Leurs indices pluviométriques varient de 0,00 à -0,50. Les régions à pluviométrie excédentaire sont : à l'ouest les monts de Tlemcen et de Ain-Temouchent, et à l'Est les monts du Titteri. Leurs indices pluviométriques varient de 1,20 à 2,00. L'analyse de ces cartes d'isovaleurs d'indices pluviométriques montre trois caractéristiques qui jouent un rôle primordial dans la problématique de la sécheresse de notre zone d'étude l'influence de la topographie, la proximité de la mer, l'anticyclone des Açores et enfin l'effet de la latitude. Ces quatre facteurs n'ont pas toujours la même importance pour un lieu considéré, mais leur rôle est très sensible sur l'activité agricole pour une région donnée :

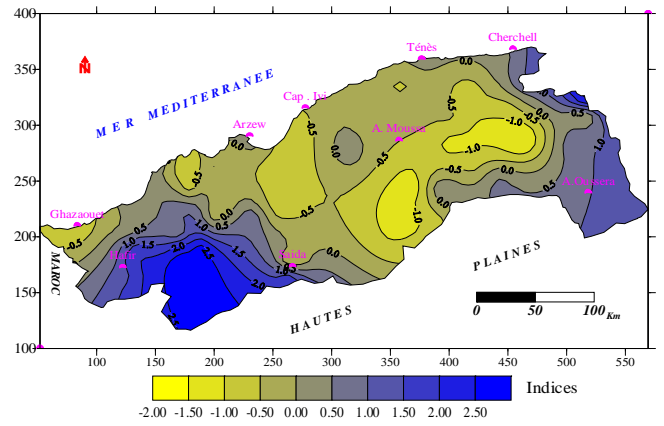
- le facteur relief est plus ou moins connu dans son ensemble : tout accroissement de l'altitude se traduit par une baisse de température et une augmentation des précipitations. L'existence de reliefs, même modérés, suffit à créer dans une région un topo-climat, donc une diversité de conditions de sécheresse. Par contre, une région plane, sans changements brusques de relief, sont beaucoup plus sensibles aux phénomènes climatiques notamment les températures et les précipitations.
- les facteurs liés aux expositions et non aux versants sont également importants. Par exemple une région située à l'abri d'un versant est beaucoup plus sensible à la sécheresse due à l'effet d'abri orographique.
- la fréquence de conditions climatiques spécifiques, telles que températures élevées, insolation forte, humidité de l'air réduite, évapotranspiration marquée etc..., ces conditions tendent à s'amplifier au fur et à mesure que l'on gagne l'intérieur du pays, compense largement la recrudescence des pluies de convection sur les régions des hautes plaines et accentue la sécheresse.



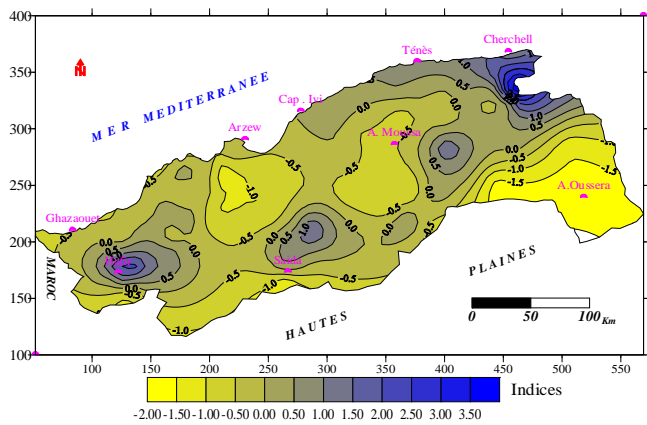
Décennie 20 (Fig.4a)



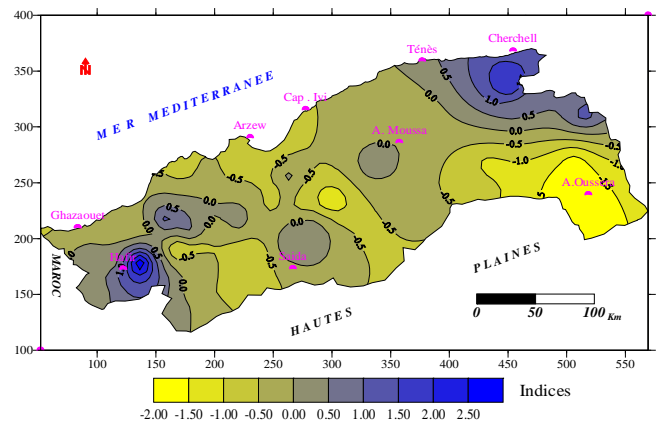
Décennie 30 (Fig.4b)



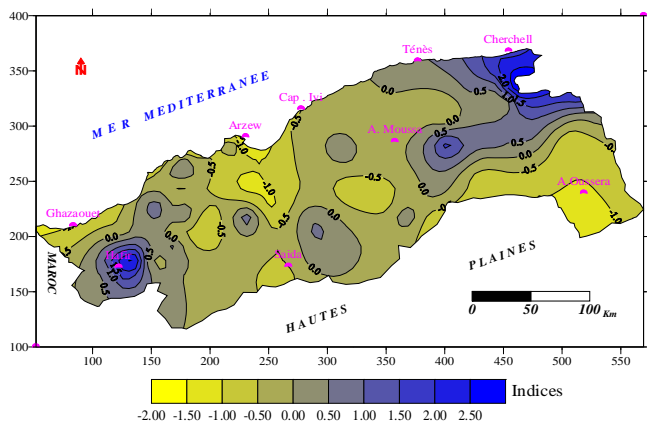
Décennie 60 (Fig.4e)



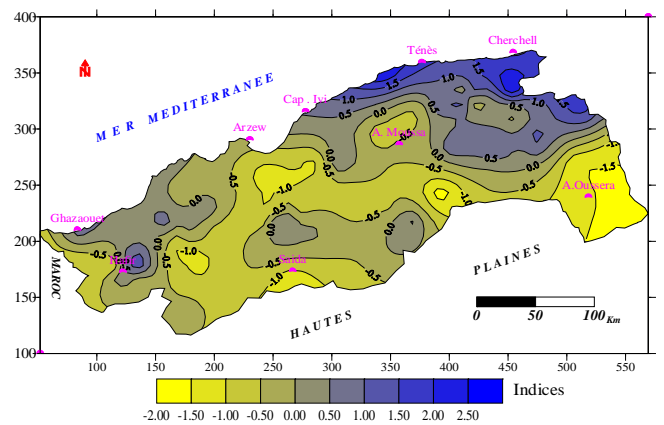
Décennie 40 (Fig.4c)



Décennie 70 (Fig.4f)



Décennie 50 (Fig.4d)



Décennie 80 (Fig.4g)

Figure 4: Cartographie de répartition des indices pluviométriques décennaux

6 CONCLUSION

Cette étude des précipitations montre une tendance à la baisse en Algérie nord-occidentale. La diminution des précipitations amorcée vers la fin des années 1970 se traduit localement par des décrochements des séries chronologiques d'indices pluviométriques. L'analyse de l'évolution spatiale de ce phénomène, mise en évidence par la variabilité de l'isohyète 400 mm et l'analyse cartographique de l'indice pluviométrique centré-réduit de sept décennies, montre un déplacement des courbes observées vers le Nord. Elle nous a permis également de localiser les nombreuses régions dans le Nord où les indices pluviométriques atteignent -1,00 et voire même dépasser parfois - 2,00. Cette étude, a aussi permis de souligner l'importance de la sécheresse dans les régions telliennes et côtières (les plaines côtières et les bassins intra-Telliens), régions qui habituellement sont très arrosées, et où la pratique des cultures maraîchères et céréalières se réalise sans irrigation. Dans la région nord-occidentale de l'Algérie, le phénomène de la sécheresse ne constitue pas en fait un événement exceptionnel, mais un phénomène fréquent qui a toujours pesé sur l'homme et son environnement, et est par conséquent un facteur important pour toute étude socio-économique donc de planification

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BARKAT T. (1998).- Approche agroclimatique de la sécheresse agricole au Maroc. Rev. Sécheresse n° 3. pp. 201-208.
- [2] BELTRANDO.G; CAMBRELIN.P. (1995). - Les sécheresses en Ethiopie et dans l'Est de l'Afrique. Rev. Sécheresse. Vol. 1. pp. 87-94.
- [3] HENIA L (2002).- Les grandes sécheresses en Tunisie au cours de la dernière période séculaire, eau et environnement en Tunisie et en milieu méditerranéen. Colloque de Hammamet, 14-15
- [4] novembre 1998. Publication de l'université de Tunis I, et de Paris Sorbonne. pp. 23 -30.
- [5] Agence Nationale des Ressources Hydrauliques - Bir-Mourad Rais – Alger.
- [6] TALIBI M. (1995).- *Impact de la sécheresse sur le volume régularisé des barrages Algériens* 9^{ème}. Conférence régionale. Afro-Asiatique de l'irrigation et du drainage. Alger. pp. 255-265.
- [7] MEDJERAB A. (1998) - *Régionalisation des pluies annuelles dans l'Algérie nord-occidentale*, eau et environnement en Tunisie et en milieu méditerranéen. Colloque de Hammamet (Tunisie) 14-15 novembre 1998. Publication de l'université de Tunis I, et de Paris Sorbonne. pp. 69-78.
- [8] *Rapport sur l'état et l'avenir de l'environnement en Algérie 2000*, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. 250 pages.
- [9] COUDERC R. (1978). - *Géographie et développement des hautes steppes Sud Oranaises*, Thèse de doctorat d'Etat. Université, Paul Valéry – Montpellier. 565 pages.
- [10] BENZARTI Z. (2002). - *La pluviométrie en Tunisie. Analyse des années très pluvieuses*, eau et environnement en Tunisie et en milieu méditerranéen. Colloque de Hammamet 14-15 novembre 1998. Publication de l'université de Tunis I et de Paris Sorbonne. pp. 51-59.
- [11] BERGAOUI.M & al. (2001).- Caractérisation de la sécheresse météorologique: cas du bassin versant de Siliana en Tunisie. Rev. Sécheresse. Vol. 12 n°4. pp. 205-213.
- [12] OZER P, ERPICUM. M. (1995).- Méthodologie pour une meilleure représentation spatio-temporelle des fluctuations pluviométriques observées au Niger depuis 1905. Rev. Sécheresse. Vol.1. pp. 103-108.
- [13] SELTZER P. (1946).- *Le climat de l'Algérie*. Travaux de l'Institut de Météorologie et de Physique du Globe (I.M.P.G.A) de l'Algérie. 220 pages.