

SECHERESSE METEOROLOGIQUE ET AGRICOLE DANS LE NORD-OUEST DE L'ALGERIE

M. MEDDI et H. MEDDI

Institut d'Hydraulique, Centre Universitaire de Mascara, 29000 Mascara, Algérie

Fax : 0 45 80 41 62 E-mail : mmeddi@yahoo.fr

RESUME

Dans ce travail on s'intéresse à deux types de sécheresses à savoir : la sécheresse météorologique et la sécheresse agricole.

Pour la première, nous avons retenu 21 stations dotées de longues séries (1930/31-1997/98) du Nord-Ouest de l'Algérie et appliqué une méthode simple exprimant le déficit pluviométrique en pourcentage de la moyenne annuelle [1] et [2]. Sur la période étudiée (69 ans), on enregistre plus de 50 % d'années déficitaires, dont 35 % (en moyenne) ayant été caractérisées par une sécheresse modérée, par une période sèche, par une sécheresse accentuée (très sèche) ou par une sécheresse très prononcée (hypersèche). A partir des limites pluviométriques de ces quatre fourchettes, quatre cartes ont été établies après avoir étudié leurs variographies. Ces cartes montrent l'évolution spatiale de la sécheresse pour chaque groupe.

Pour la deuxième, nous avons également retenu 21 stations pluviométriques de longues séries. Nous avons essayé d'établir la sécheresse agricole en se basant sur un indice de sécheresse Id.S% (qui est la somme des déficits pluviométriques mensuels de la période d'Hiver ; Décembre, janvier et février), [3]. Les résultats trouvés mettent bien en évidence que toutes les années sèches ont un indice de déficit inférieur à -22 %.

INTRODUCTION

Les travaux consacrés à la sécheresse sont nombreux en Algérie. Ces travaux se sont intéressés à la variabilité inter-annuelle des pluies et la sévérité de la sécheresse qui a caractérisé ces dernières décennies [4] et [2]. Ces études ont utilisé, généralement, le déficit pluviométrique par rapport à la normale.

Dans ce travail, nous allons s'intéresser à la sécheresse météorologique qui va être abordé en utilisant la classification des écarts pluviométrique par rapport à la normale (quatre classes). Quatre cartes montrant la répartition spatiale de ces écarts, dans le Nord-Ouest de l'Algérie, ont été établies. La sécheresse agricole a été étudiée en déterminant un indice de sécheresse basé sur les pluies des mois de décembre, janvier et de février. Les pluies correspondant à ces indices ont servi à l'élaboration d'une

carte visualisant la variabilité spatiale de cet indice dans le Nord-Ouest de l'Algérie. Malgré ces nombreux travaux, la sécheresse reste mal connue (la prévision, l'évaluation de son impact sur les ressources hydrique et sur l'agriculture).

I. DONNEES PLUVIOMETRIQUES UTILISEES

Pour étudier la sécheresse dans le Nord-Ouest de l'Algérie, nous avons essayé d'identifier un maximum de postes de mesures répondant aux conditions suivantes :

- information couvrant les sept dernières décennies,
- pas plus de 3 années consécutives en lacunes [5],
- moins de 10 % de lacunes sur la série totale à l'échelle mensuelle.

En se basant sur ces conditions, 21 postes ont été retenus pour l'étude (Tab. 1 et Fig. 1). Le reste des stations a connu une coupure après l'indépendance de 1961 à 1963. Après critique et homogénéisation des données mensuelles et annuelles par le biais du test du double cumul, la période 1930/31 – 1997/98 (soit 68 ans) a été retenue.

Tableau 1. Liste des stations pluviométriques utilisées dans l'étude

Nom de la station	X (Km)	Y (Km)	Z (m)	Nom de la station	X (Km)	Y (Km)	Z (m)
Sougueur	390.6	210.8	1120	Bensekrane	142.5	204.7	247
Oued Sly	357.4	286.2	95	Oued El Abtal	362.9	273.4	309
Sidi Hosni	392.9	242.1	790	Ain Fekane	254.3	218.4	450
Frenda	348.6	197.0	990	Cap Ivi	291.7	324.7	103
Tamazourah	195.5	239.9	189	Ghazaouet	75.6	203.8	76
Stidia	83.6	209.8	83	Khalouia	284.0	240.7	550
Sidi Ali Ben Youb	186.6	192.2	635	Maghnia	88.3	176.4	435
Tessala	184.5	222.1	577	Mascara Hydrique	273.3	227.4	607
Daoud Youb	234.5	185.0	657	Oran Senia	197.4	259.8	90
Maghnia Lalla	95.0	181.4	395	Tighenif	286.8	235.3	530
				Zemmoura	327.4	267.3	288

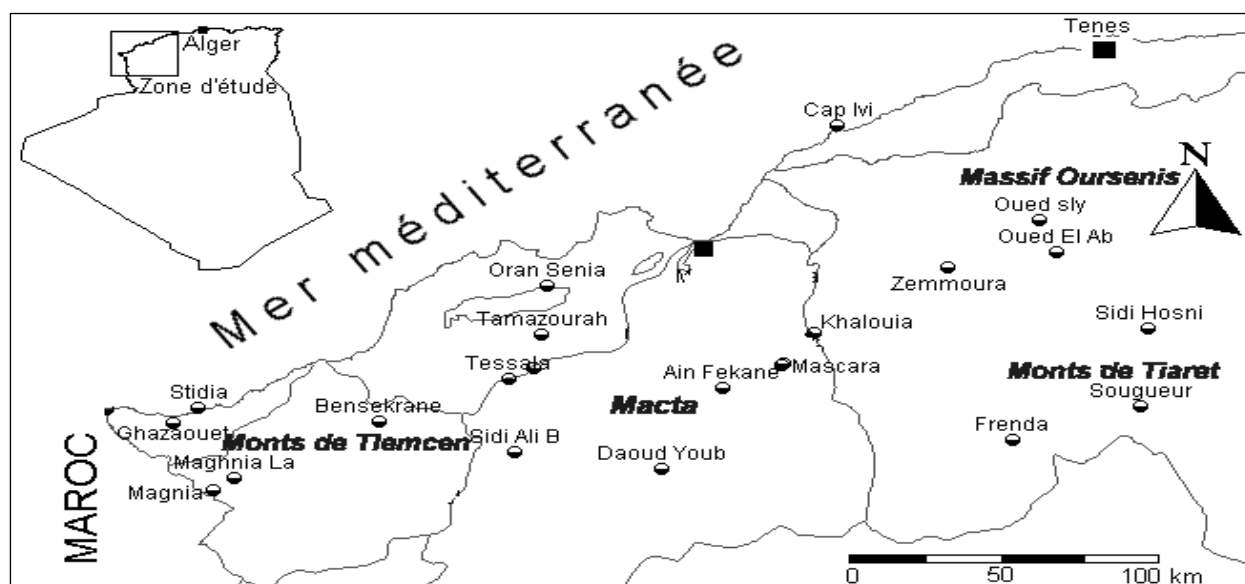


Figure 1. Position des postes pluviométriques

II. ANNEES DEFICITAIRES

Le déficit pluviométrique correspond à la différence entre la pluie d'une année donnée et la normale sur une période longue (dans notre cas 68 ans). Nous avons remarqué que plus de 50 % des années sont déficitaires et cela pour l'ensemble des stations représentatives du Nord-Ouest de l'Algérie. Ces déficits varient d'une année à une autre et d'une station à une autre de proportions différentes. Le nombre d'années déficitaires varie d'une station à une autre et il dépasse les 43 % pour l'ensemble des stations étudiées sur la période allant de 1930/31 à 1997/98. Pour certaines station le nombre d'années déficitaires peut atteindre les 59 %, ce qui montre la diminution de la pluviométrie. Pour mieux cerner ce phénomène, nous avons représenté le pourcentage des années déficitaires par décennie (Fig. 3). On remarque que la décennie 80-89 comporte le plus grand nombre d'années déficitaires par rapport à la normale pour la totalité des postes. Cela confirme les résultats relatifs à la rupture de la stationnarité de la pluviométrie dans le Nord-Ouest de l'Algérie durant la décennie 1970-1980 [2] et [6]. Nous donnons comme exemple de changement dans le régime pluviométrique, les ruptures de quelques stations [2], (Tab. 2). Pour se faire, les tests statistiques de Pettit, la statistique de Lee Héghinian et la segmentation de Hubert [7], [8] et [9] ont été utilisés.

L'étude de détection de rupture a montré que le régime pluviométrique a connu un changement à partir de durant la décennie 1970-1980 pour le Nord-Ouest de l'Algérie. Ce changement est effectif pour les totaux annuels et pour les pluies saisonnières (hiver et printemps). Par exemple, pour la région de Mascara (bassin de la Macta), connue pour sa vertu agricole, la diminution est de l'ordre de 30 à 40 %. Les pluies d'hiver ont connu une réduction de plus de 40 % (parfois 50 %). Les pluies de printemps, à leur tour, ont connu une baisse de l'ordre de 40 %.

Tableau 2. Tests statistiques de rupture des séries pluviométriques de quelques stations

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
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
Oran	-	1976	1976	392.93	318.92	18.8

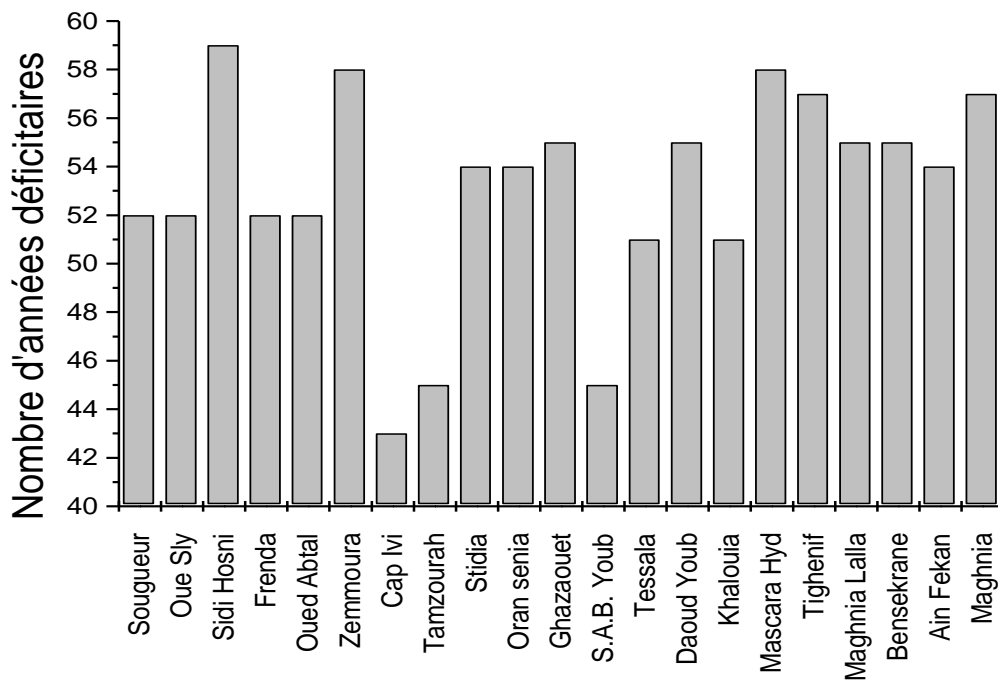


Figure 2. Nombre des années déficitaires par station sur la période 1930-1998

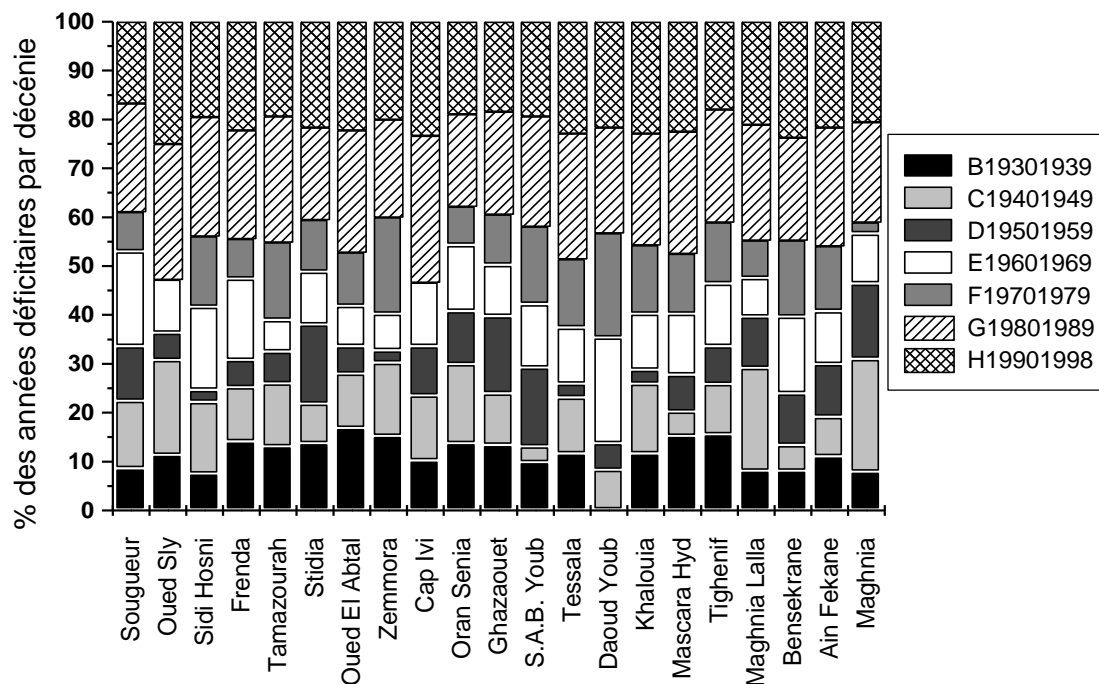


Figure 3. Pourcentage des années déficitaires par décennie

III. IDENTIFICATION DE LA SECHERESSE METEOROLOGIQUE (CLIMATIQUE)

L'approche adoptée pour parvenir à identifier la sécheresse météorologique est celle qui consiste à calculer le déficit pluviométrique de chaque année (pour chaque station) par rapport à la normale (moyenne de 68 ans). Sécheresse météorologique survient lorsque les précipitations sont bien inférieures à la normale au cours d'une longue période. Pour se faire, une méthode exprimant le déficit pluviométrique en pourcentage de la moyenne annuelle a été utilisée [1] et [2]. L'énoncé est comme suit :

- 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 %.

L'application de cette méthodologie a donné les résultats représentés par le graphique suivant (Fig. 4 et Tab. 4).

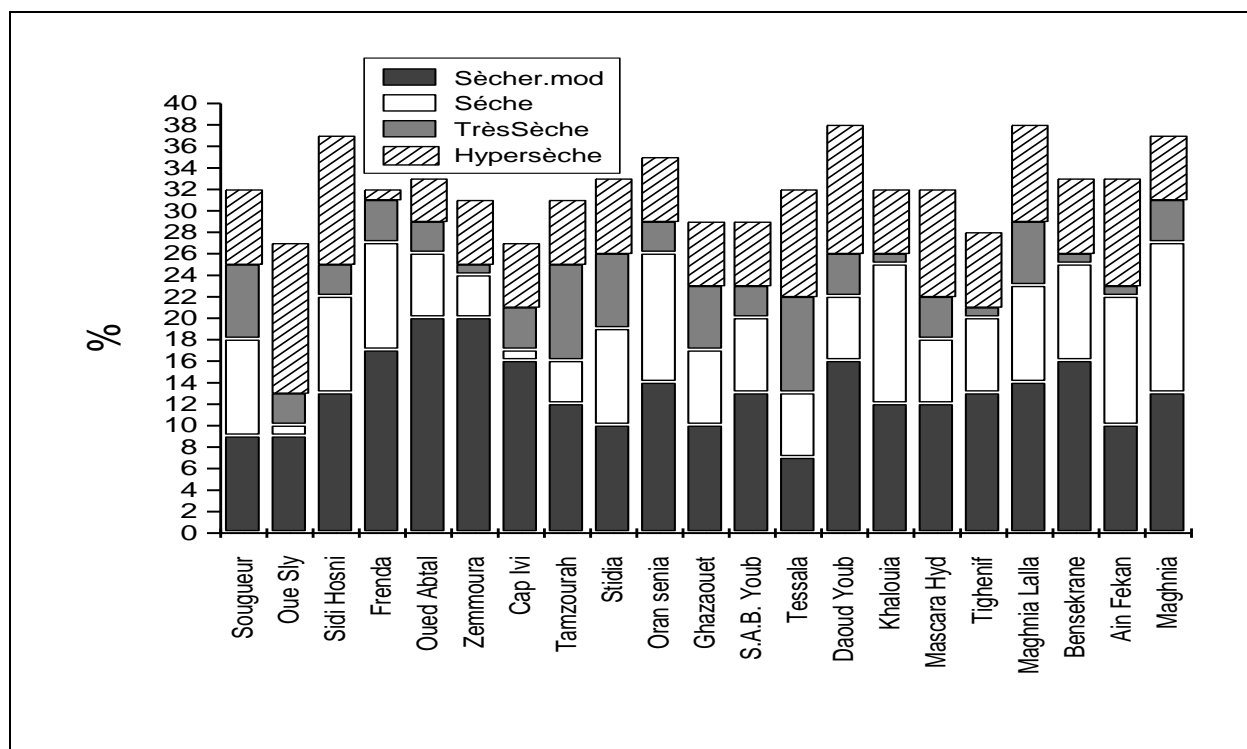


Figure 4. Pourcentage des quatre types de sécheresses par station

Il ressort du tableau 4 les constatations suivantes :

- Les années déficitaires dépassent (sauf pour une station) les 50 % de la période utilisée à savoir 1930/31 – 1997/98 (69 ans),
- Les périodes déficitaires dépassant une année varie de 4 à 11 avec un maximum pour la station d'Oran Senia (11 fois).
- Les périodes sèches sont enregistrées généralement durant la décennie 1980-1990 avec un nombre d'années variables d'une station à une autre. Cela confirme la rupture dans la stationnarité des régimes pluviométriques à cette période. Egalement, il est à constater la période sèche signalée de 1939 à 1945 pour certaines régions du domaine d'étude.

Pour les quatre catégories définies précédemment, nous avons déterminé une limite inférieure, c'est à dire, la valeur correspondant au déficit pluviométrique par rapport à la normale et qui limite chacune des quatre classes (Tab. 3).

Tableau 3. Exemples de catégories de sécheresse

Station	Limite de la classe sécheresse modérée	Limite de la classe-Sèche	Limite de la classe Très Sèche	Limite de la classe Hyper-Sèche
Sougueur	-63.5 – Classe1	-106.1 – Classe2	-143.2 – Classe 3	-172.0--Classe 4
Mascara Hyd	-80.8—Classe1	-156.9 – Classe2	-177.5 – Classe 3	-207.6 –Classe4
Ghazaouet	-60.1—Classe1	-107.1 –Classe 2	-136.5 – Classe 3	-192.9 -- Classe4

Tableau 4. Déficit pluviométrique (Ecart par rapport à la normale)

Stations	Nb. et (%) des années déficitaires	Plus grand déficit Année – déficit (mm)	Nb. de période déf. supérieurs à une année	Périodes sèches la plus longue	Nombre d'années correspondantes
Sougueur	36(52)	-246,0 (1944 – 45)	7	1986 - 1990	5
Oued Sly	36(52)	-220,1(1989- 90)	5	1980 - 1998	19
Sidi Hosni	41(59)	-238,5(1982- 83)	5	1977 – 1994	18
Frenda	36(52)	-194,4(1993 -94)	7	1987 – 1995	9
Tamazourah	31(45)	-243,9(1981 -82)	7	1974 – 1978	5
Stidia	37(54)	-239,9(1996 – 97)	7	1991 – 1998	8
Sidi Ali Ben Youb	31(45)	-297,6(1978 – 79)	6	1955 – 1958 1976 – 1979 1981 – 1984	4 4 4
Tessala	35(51)	-325,1(1994 – 95)	6	1981 – 1998	18
Daoud Youb	37(54)	-233,2(1974 – 75)	7	1976 – 1981 1983 – 1988	6 6
Maghnia Lalla	38(55)	-253,9(1985 – 86)	8	1981 - 1989	9
Bensekrane	38(55)	-271,7(1944 – 45)	7	1986 –1998	13
Oued El Abtal	36(52)	-169,7(92 – 93)	3	1979 – 1995	16
Ain Fekane	37(54)	-202,9(1944 –45)	7	1981 – 1994	14
Cap Ivi	30(43)	-245,6(1994 – 95)	4	1980 – 1995	15
Ghazaouet	38(55)	-225,5(1982 – 83)	8	1957 – 1961 1980 – 1984	5 5
Khalouia	35(51)	-289,1(1983 – 84)	5	1991 – 1998	8
Maghnia	39(57)	-233,4(1944 – 45)	9	1939 – 1948 1981- 1990	10 10
Mascara Hud.	40(58)	-265,8(1992 – 93)	5	1980 1998	19
Oran Senia	37(54)	-215,9(1944 – 45)	11	1937 – 1942	6
Tighenif	39(57)	-193,6(1985 – 86)	9	1981 - 1989	9
Zemmoura	40(58)	-329,8(1992 – 93)	6	1973 - 1984	12

En se basant sur ces limites, quatre cartes représentant la variabilité spatiale de ces catégories pour la région étudiée ont été dressées (Fig. 5, 6, 7 et 8). L'étude de la variographie a montré que leurs variogrammes sont linéaires.

IV. SECHERESSE AGRICOLE

C'est le type de sécheresse qui survient lorsque la faible humidité du sol, associée à la rareté de l'eau, arrête la croissance végétale, diminue les rendements et met en danger le bétail. Dans ce travail, on s'est intéressé uniquement au paramètre disponible qui est la pluie. La méthodologie utilisée ici a été développée en 1998 par Barakat F. et al. [3], en étudiant la sécheresse agricole au Maroc. Après plusieurs essais, les auteurs ont trouvé une relation entre le déficit en production agricole et un indice de déficit pluviométrique ou de sécheresse dénommé Id.S relatif à l'hiver (décembre, janvier et février). Les principes de cette procédure sont :

- L'indice de sécheresse représente la somme des déficits pluviométriques mensuels de cette saison,
- Uniquement les déficits pluviométriques mensuels inférieurs à - 6% sont considérés, ce seuil correspond à une hauteur pluviométrique de 29 mm qui peut être toléré par les céréales dans le cas où leurs besoins en eau pendant cette période n'excéderaient pas les 45 mm par mois [3],
- Pour prendre en compte des longues périodes déficitaires, les déficits de deux mois secs séparés par un mois pluvieux ne peuvent être cumulés [3].

L'indice est donné par l'expression suivante :

$$\text{IdS en \%} = D_{p\text{déc}} + D_{p\text{janv}} + D_{p\text{fév}} \quad (1)$$

$$D_p = 100 (P_x - P_n) / P_{na} \quad (2)$$

Où D_p = déficit pluviométrique mensuel,

P_x , P_n et P_{na} sont respectivement la pluviométrie totale mensuelle d'un mois x , la pluviométrie normale mensuelle et la normale annuelle.

L'application de cet indice aux stations de mesures, nous a permis de dresser la carte (Fig. 9) qui montre l'évolution spatiale des hauteurs de pluies correspondant à cet indice. Les résultats montrent que les années sèches (sécheresse météorologique) ont des indices de déficit inférieur à - 22 %. La sécheresse peut se manifester dès qu'un déficit pluviométrique d'une station (qui représente un espace déterminé) correspondant à l'indice calculé est enregistré d'une manière continue entre décembre et février [3].

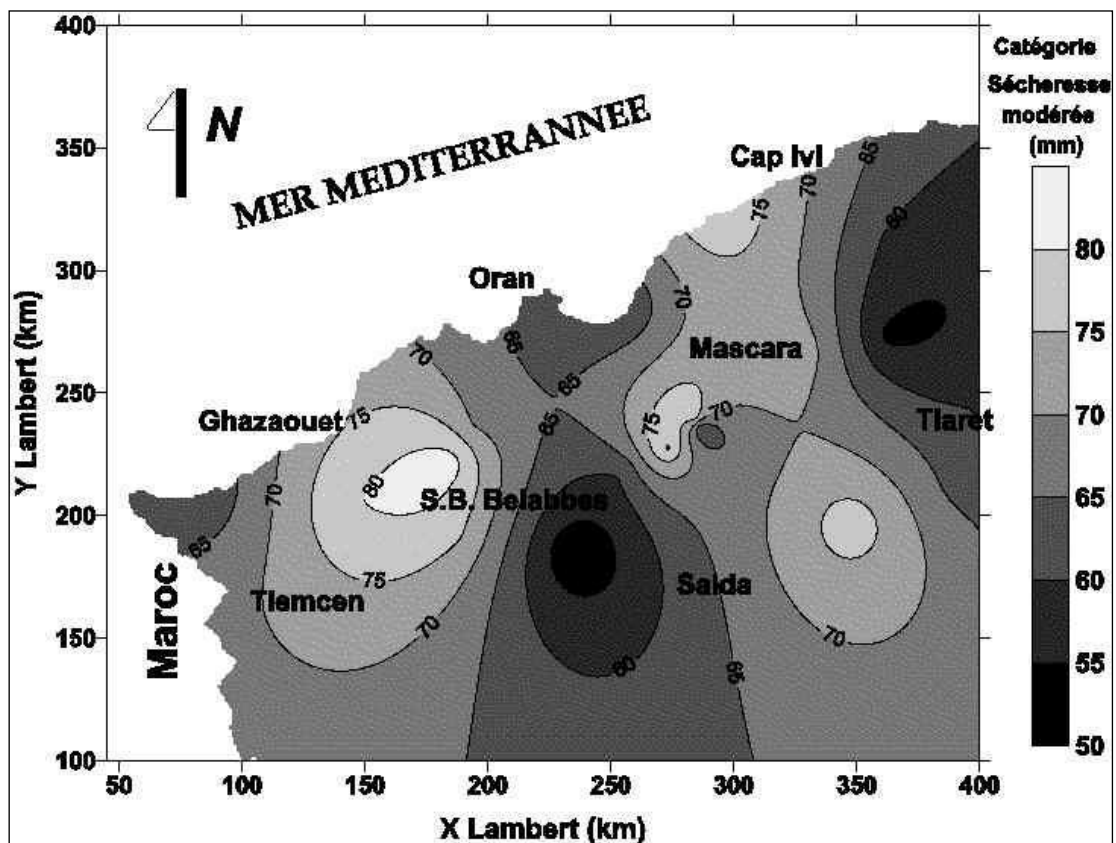


Figure 5. Spatialisation de la limite inférieure de la classe sécheresse modérée (mm)

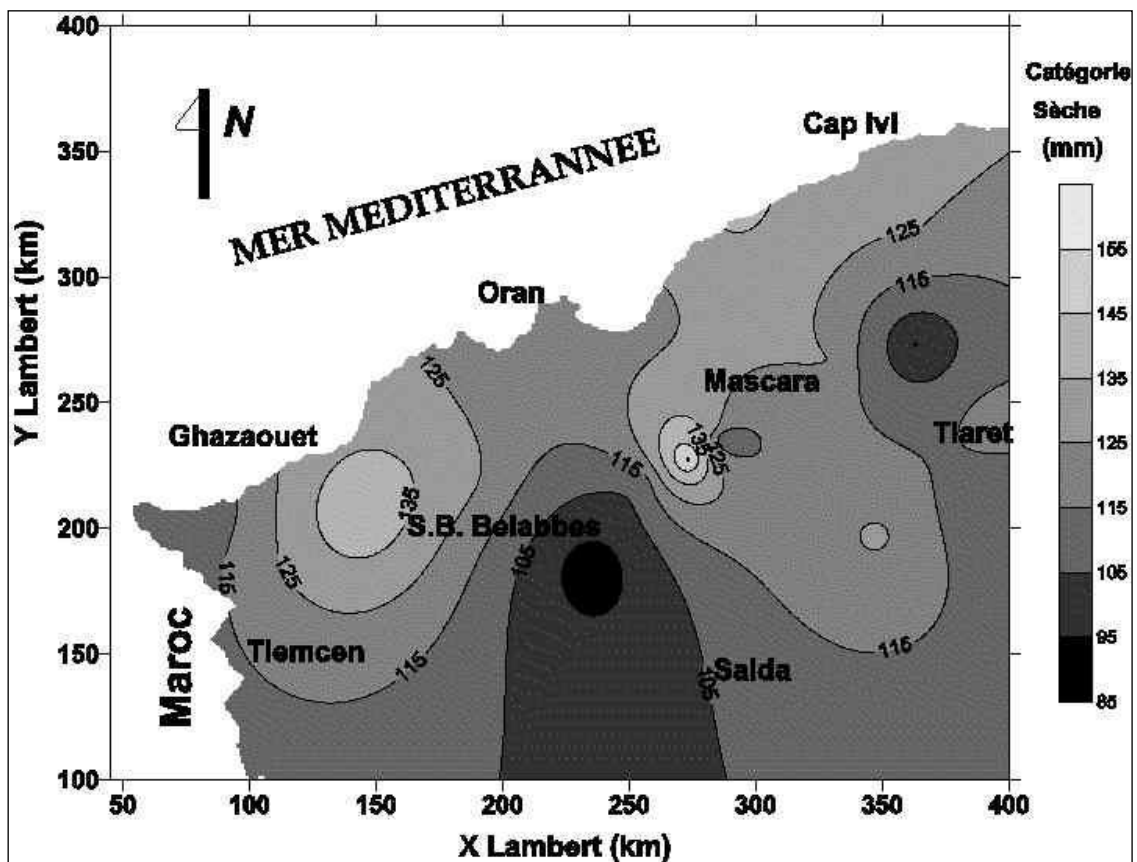


Figure 6. Spatialisation de la limite inférieure de la classe sèche (mm)

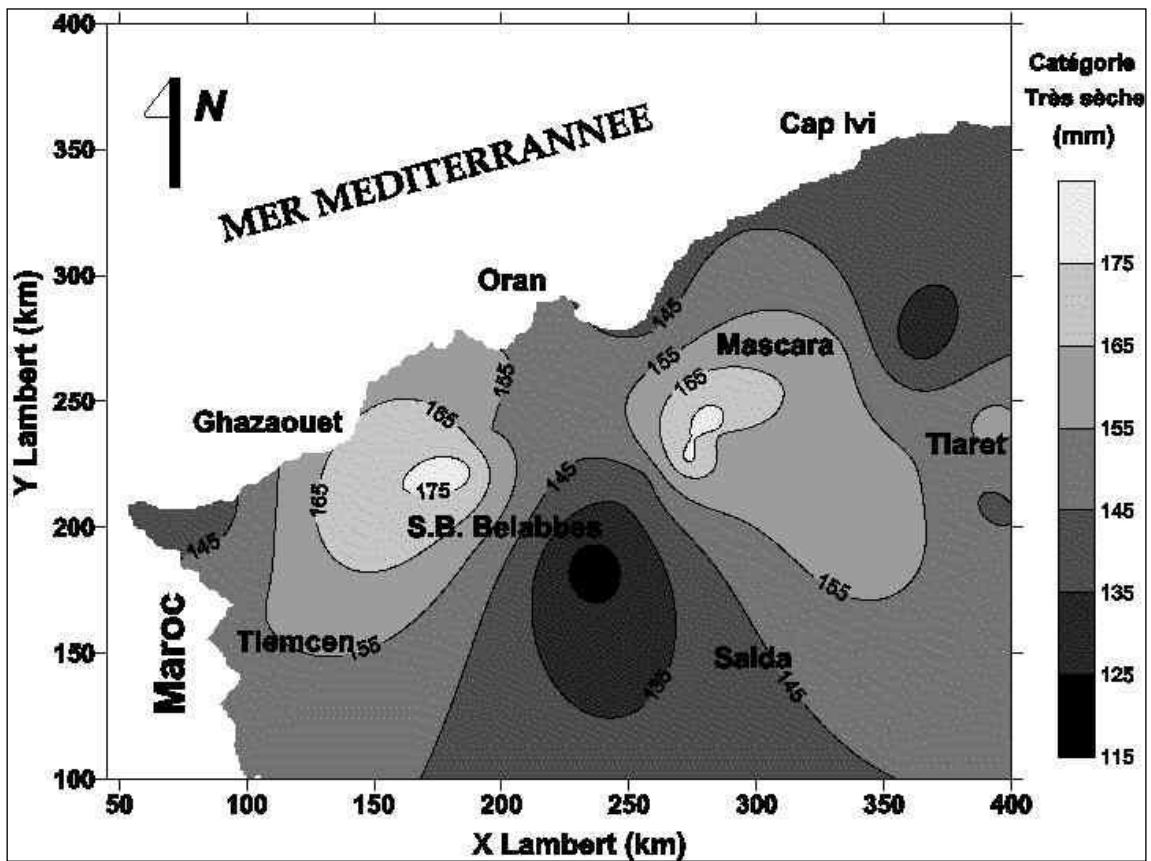


Figure 7. Spatialisation de la limite inférieure de la classe Très sèche (mm)

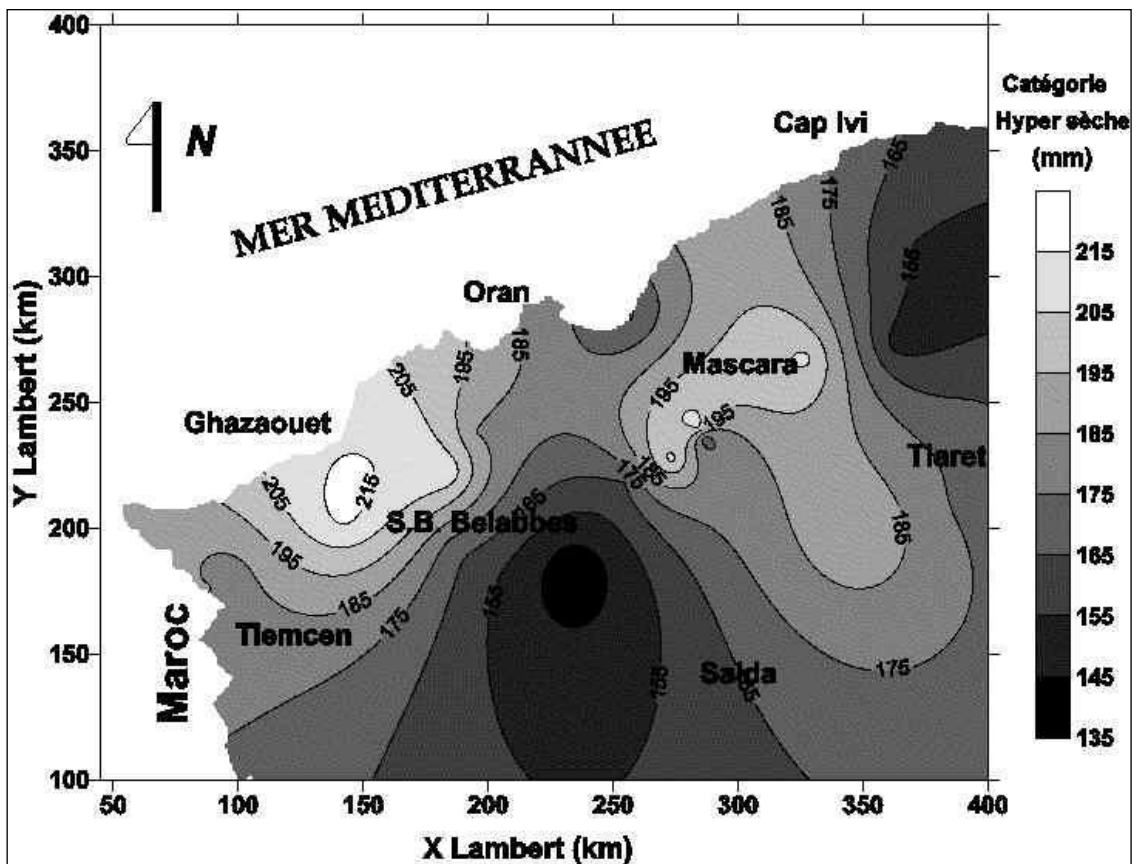


Figure 8. Spatialisation de la limite inférieure de la classe Hypersèche (mm)

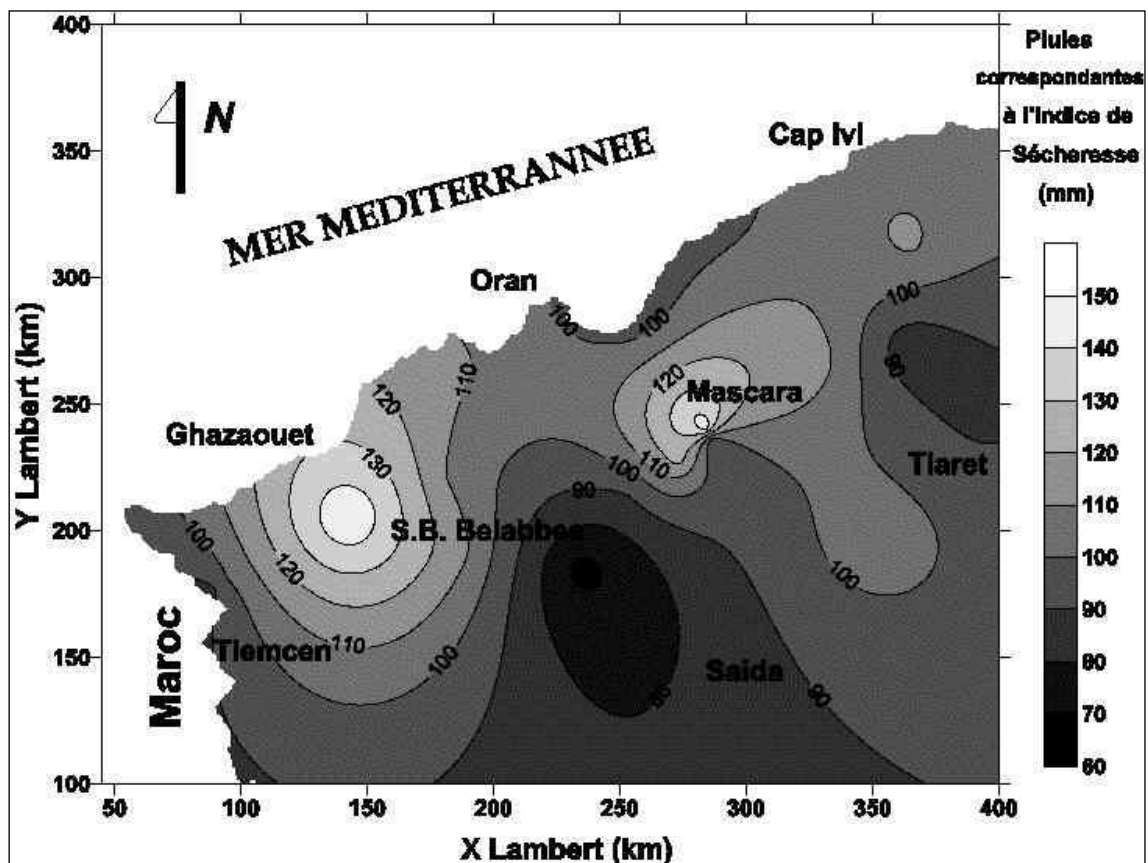


Figure 9 Spatialisation des pluies correspondantes à l'indice de sécheresse (mm)

CONCLUSION

Ce travail nous a permis, dans un premier temps, de dresser quatre cartes représentatives de la variation spatiale des limites inférieures des classes des sécheresses météorologiques selon leurs degrés de gravité (une année de sécheresse modérée, une année sèche, une année très sèche et une année hypersèche). Ces sécheresses représentent le déficit pluviométrique par rapport à la normale. Ces cartes permettent de déterminer la limite à partir duquel un type de sécheresse météorologique est déclaré et cela pour l'ensemble des points de la région étudiée. Dans un deuxième temps, un indice de sécheresse relatif à la sécheresse agricole, basé sur le déficit pluviométrique mensuel de la période hivernale, a été calculé pour l'ensemble des postes pluviométriques étudiés. Les résultats ont montré que les années sèches ont des indices de déficit inférieurs à -22% . La sécheresse peut se manifester dès qu'un déficit pluviométrique, d'une station donnée, correspondant à l'indice calculé est enregistré d'une manière continue entre décembre et février. En se basant sur cet indice, une carte représentative de la répartition spatiale de ce paramètre a été établie. Cette carte peut servir pour prévoir les sécheresses agricoles.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] HADJRI 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, 187-201
- [2] MEDDI M. et HUMBERT J., 2000., Variabilité pluviométrique dans l'ouest Algérien durant les cinq dernières décennies. 13^{ème} Colloque de l'Association Internationale de Climatologie. 6 au 8 Septembre 2000 Nice. France.
- [3] BARAKAT F. et HANDOUFE A., 1998. Approche agro climatologique de la sécheresse au Maroc. Sécheresse Volume 9, numéro 3, Septembre 1998, 201-208
- [4] MATARI A. et DOUGUEDROIT A., 1995. Chronologie des précipitations et des sécheresses dans l'ouest Algérien. Les stratégies pour le contrôle des sécheresses. 9^{ème} Conférence régionale afro-asiatique des Irrigations et du Drainage. Alger les 5 et 6 juin 1995, 266-278
- [5] PATUREL J.E., LUBES-NIEL H., SERVAT E. et FRITSCH J.M., 1997., Longues séries pluviométriques en Afrique de l'Ouest et Centrale non sahélienne. FRIEND, Flow regimes from international and network dat. Third report : 1994 – 1997. Cemagref Editions, 357-362.
- [6] MEDDI M., HUBERT P. et BENDJOUDI H., 2002., Evolution du régime pluviométrique du Nord-Ouest de l'Algérie. L'eau dans le bassin méditerranéen : Ressources et développement durable Monastir, Tunisie, 10-12 Octobre 2002
- [7] LUBES H., MASSON J.M., SERVAT E., PATUREL J.E., KOUAME B. et BOYER J.F., 1994., Caractérisation de fluctuations dans une série chronologique par application de tests statistiques, Etude bibliographique. Programme ICCARE Rapport n°3. ORSTOM, Montpellier, Côte d'Ivoire, juin 1994.
- [8] HUBERT P., CARBONNEL J.P. et CHAUCHE 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.
- [9] 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.