

CARTOGRAPHIE DE LA CÉRÉALICULTURE PLUVIALE DES RÉGIONS DES HAUTS PLATEAUX DE L'EST ALGÉRIEN

D. SMADHI (1), M. SEMIANI (1), B. MOUHOUCHE (2), L. ZELLA (3)

(1) - INRA, CRP Mahdi Boualem, Laboratoire de Bioclimatologie, Station de Baraki, Algérie.

Email : dalsmadhi@yahoo.fr.

(2) - INA.

(3) - Université de Blida. Email : lakhdarz@yahoo.fr.

RÉSUMÉ

La céréaliculture pluviale occupant près de 2,9 millions d'hectares est soumise à des précipitations annuelles comprises entre un minimum de 200 mm et un maximum de 800 mm. Cette variation traduit une production interannuelle dont la moyenne avoisine 22 millions de quintaux et un rendement moyen qui avoisine 7 q/ha. Cette situation montre l'importance d'analyser le système de production en place, en relation avec la répartition des précipitations au cours du cycle agricole. La méthodologie suivie a permis d'évaluer les surfaces emblavées, les productions et les rendements du blé dur, du blé tendre, de l'orge et de l'avoine dans la région des hauts plateaux de l'est algérien représentée par les wilayas de Bordj Bou Arreridj, Sétif et Mila, réputée pour sa vocation céréalière. Un calendrier de précipitations au pas de temps annuel, saisonnier, bimestriel et mensuel est établie en relation avec les déficits hydriques des céréales. Les résultats montrent une variabilité irrégulière des superficies emblavées annuellement, des productions et des rendements. Les précipitations qui les caractérisent illustrent une tendance à la baisse du nord au sud et de l'est à l'ouest, marquant des fluctuations caractérisées par des déficits au cours des phases les plus sensibles de la culture. Les interrelations établies entre ces facteurs expliquent seulement 5% les variations observées justifiant ainsi, le caractère aléatoire de l'évolution des facteurs céréaliers avec les précipitations dans ces régions.

Mots Clés : Haut-Plateaux, Céréaliculture, Précipitations, Variabilité, Déficit hydrique, Cartographie.

SUMMARY

The cereals's cultivation of occupying nearly 2,9 million hectares is subjected to the annual rainfall ranging between a minimum of 200 mm and a maximum of 800 mm. This extent characterized by a great variation space-time of precipitations, represented by an interannual production whose average approximatively 22 millions quintals, with an average yield which does not exceed 7 q/ha. This situation show the importance to analyze cereal production system, in relation with the distribution of rainfall during the agricultural cycle. The methodology consists in evaluating cereals area, the productions and the yield of durum wheat, eastivum wheat, barley and oats in an area of the high plateaus of the Algerian east (Bordj Bou Arreridj, Setif, Mila). A calender of rainfall to of time : annuel, seasonal, two-monthly is established making it possible to locate the water deficits which reflected gratly the water cereals requirement. The results show a space-time variability of cereal factors : annually area, productions and yields. In these wilayas, the rainfall illustrated by a downward trend of north to the south and the Eat the west the studed factiores, explain only 5% of variations observed thus explain, the randomness of emblazes, the productions and the outputs with precipitations in these areas.

Key Words : Haut Plateaus, Cereals, Rainfall, Variability, Water deficit, Cartography.

INTRODUCTION

La céréaliculture pluviale caractérisée par les cultures d'hiver qui sont le blé dur, le blé tendre, l'orge et l'avoine constitue la base de l'alimentation d'une population en croissance. Représentée par des emblavures qui ont atteint 3 800 000 hectares (ha) en 2003, elles produisent en moyenne 22 millions quintaux (q) et donnent un rendement ne dépassant pas 7 q/ha (Bulletin de statistique, 2003). Les besoins alimentaires évalués à 250 kg/personne/an ne sont satisfaits par la production nationale qu'à 30%. Le déficit, de l'ordre de 70%, est comblé annuellement par l'importation qui atteint 75 millions q évaluée à une facture de 1,5 milliards de dinars en 2005, selon le Centre National des Informations Statistiques (CNIS). Cultivée en grande partie sous des climats semi-aride et aride des Hauts-Plateaux de l'Est algérien, les précipitations spatio-temporelles qui les caractérisent varient en moyenne entre 200 mm et 800 mm. Ces variations exercent une influence directe sur la productivité des céréales pluviales qui occupent plus de 44% de la surface agricole utile (MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, 2001). Ces précipitations représentent la limite méridionale de la céréaliculture régulière et productive en pluvial (ou dry farming) (LE HOUEROU, 1955 ; BALDY, 1974). Cette raison conduit à la nécessité d'étudier davantage la variabilité des précipitations en tant que facteur limitant qui provoquent une production et une productivité céréalière erratique, en relation avec le stress hydrique. Dans ce contexte, on s'est intéressé à ces régions céréalières qui se subdivisent en trois grandes zones : l'Atlas tellien représenté par la Chaîne des Babors au nord, recevant une moyenne de 450 mm, les Hauts-Plateaux, au centre recevant 300 à 350 mm et les Monts du Hodna au sud ne bénéficiant que de 200 mm. Les régions étudiées sont Bordj Bou Arréridj, Sétif et Mila. Se situent entre 35°39' et 36°43'

de latitude Nord et entre 4°20 et 6°26' de longitude Est, elles couvrent une surface de l'ordre 1 300 000 ha. La méthodologie d'approche repose sur l'élaboration et le traitement de bases de données de surfaces emblavées, de productions, de rendements et de précipitations sur des séries de 27 ans. Les facteurs de productions ont été étudiés individuellement puis soumis à des corrélations simples et multiples.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériels

Données céréalières

Le recensement des données agricoles céréalières : blé dur, blé tendre, orge et avoine a été réalisé au niveau des régions arides et semi-arides des trois Wilayas de Bordj Bou Arréridj, Sétif et Mila, qui englobent 134 communes. Les données des surfaces emblavées, des productions et des rendements recensées auprès des directions des Subdivisions agricoles (DSA) n'excèdent pas une période de 14 ans (1984 - 1998). L'étude est par conséquent limitée à cette période en raison des changements des découpages administratifs du développement agro-économique de 1962 et 1986, auquel s'ajoute la perte des archives.

Données de précipitations

Le réseau de précipitations utilisé est représenté par 68 postes pluviométriques de l'Agence nationale des ressources hydrauliques (ANRH). Ces postes choisis selon la localisation de la céréaliculture pluviale, se situent entre 35°39' et 36°43' de latitude Nord et entre 4°20 et 6°26' de longitude Est. Les séries de précipitations utilisées sont supposées homogènes et continues sur une période 27 ans (fig. 1).

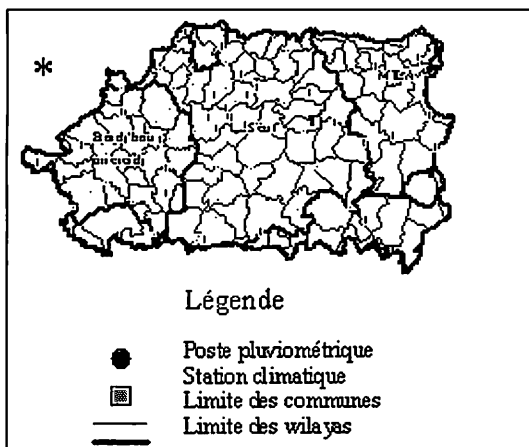


Figure 1 : Répartition des postes pluviométriques dans les wilayas Bordj Bou Arréridj à l'Ouest, Sétif au Centre et Mila à l'Est.

Méthodes

Evaluation qualitative de la base de données céréalière

Les séries de données (surfaces et productions) récoltées des services spécialisés se caractérisent par des lacunes d'observations. Ces lacunes sont comblées par des méthodes statistiques qui reposent sur les régressions simples et multiples qui tiennent compte des coefficients de corrélations et de déterminations en relation avec le nombre d'observations. Ces dernières caractérisent les données des communes selon les critères géographiques (latitude, longitude et altitude) et environnementaux (relief, distance entre les communes). Selon SERRA (1979) ; HALIMI (1980) ; GUIOT (1985) et BRANCUCCI *et al.* (1998), ces méthodes donnent de bons résultats appliqués à des séries temporelles. Les séries nouvellement obtenues sont contrôlées par comparaison à des séries de références voisines. Ces comparaisons sont établies sur la base des caractéristiques statistiques à savoir la moyenne, l'écart type, le coefficient de corrélation et le coefficient de variation, la valeur minimale et maximale, la variance et l'intervalle de confiance.

Evaluation quantitative des données céréalières et des précipitations

L'évaluation quantitative des surfaces emblavées, des productions et des rendements céréaliers tient compte de la répartition spatio-temporelle, selon la définition de groupements homogènes basée sur les fréquences d'observations. Cette définition est en relation avec les critères topographiques considérés d'une importance secondaire, étant eux-mêmes dépendant de l'action du climat (CHOISNEL, 1997).

Quant à l'évaluation des précipitations à l'échelle annuelle, saisonnière, bimestrielle et mensuelle, elle est dressée pour déterminer les relations existantes entre l'évolution de ce facteur et celui de cette culture. Elle tient compte des premières pluies qui débutent au mois de septembre permettant l'humidification des sols et des semis, jusqu'aux mois de mai - juin qui correspondent à la période de maturation et de la récolte des grains. La même démarche a été établie par PAPY (1979) et DOUGUEDROIT et MESSAOUDI (1998) au Maroc, dans des conditions de précipitations similaires. Ces analyses basées sur la statistique et la cartographie, contribuent à représenter la réalité des données céréalières sous forme de données inter-reliées en combinaison avec l'évolution des précipitations qui conditionnent le cycle de développement agricole dans ces régions.

Analyses statistiques

Pour éclairer les relations entre les facteurs ci-dessus, on a utilisé la méthode en composante principale dont le principe est proche de l'analyse factorielle (SANDERS, 1984 ; DROESBEKE, 1997). Cette méthode permet de décrire et d'analyser les séries de variables multiples sur la

base de la structure des relations établies entre les précipitations, les superficies, les productions et les rendements à un seuil de probabilité significatif de 95%.

Analyses cartographiques

La cartographie des données céréalières et des précipitations est basée sur la méthode Euclidienne (ANONYME, 1995). Cette méthode permet de classer les superficies, les productions, les rendements et les précipitations en considérant les valeurs réelles et interpolées en tout point de l'espace, statistiquement homogènes selon la variable étudiée (HUMBERT *et al.*, 1998). L'échelle choisie est 1/200 000. Les valeurs interpolées sont calculées sur la base des distances qui séparent les points de références des postes pluviométriques d'une part et des communes d'autre part, en tenant compte des coordonnées géographiques (latitude et longitude). La classification des données en classes de mêmes nombres de mailles, est de ce fait établie, sur la base de la variation de l'écart type spatial des valeurs de chaque facteur : superficie, production, rendement et précipitation et de la répartition de leurs pourcentages par classe. L'avantage de cette méthode selon BENICHO *et al.* (1986) est d'assurer une erreur d'estimation dont l'écart type est minimum.

RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Résultats

Evaluation qualitative des superficies et des productions céréalières

L'estimation des données de superficies, de productions par les méthodes de régressions montre de bonnes corrélations en comparaison avec les échantillons de références. Les corrélations obtenues oscillant entre 0,76 et 0,78 témoignent d'une bonne relation entre chaque

facteur. Ce résultat permet de valider les données estimées qui forment des échantillons de populations dont les variables sont aléatoires selon la définition de THOM (1972).

Moyennes et écart-types

Les superficies et les productions céréalières sont caractérisées par les dispersions des moyennes par rapport à leurs écarts-types. Les tendances établies entre ces facteurs statistiques montrent des coefficients de corrélations significatifs marqués par une probabilité équivalente à 5% selon le test de Kolmogorov-Smirnov (KHOAN, 1994). Concernant les superficies emblavées, les coefficients de corrélations sont compris entre 0,59 et 0,81 et sont supérieurs à 0,80 pour les productions. Ces coefficients reflètent les tendances moyennes enregistrées ces dernières années.

Coefficients de variations et de variances

La validité des séries agricoles utilisées, est observée également à travers les coefficients de variations (Cv) qui évoluent dans le sens inverse des moyennes des facteurs. Il est un fait, que plus les coefficients de variations sont élevés, plus les facteurs agricoles sont faibles. Pour des superficies comprises entre 0 ha et 1 000 ha et des productions qui se situent dans l'intervalle minimum de 0 à 6 000 q, les coefficients de variations obtenus fluctuent entre des minimums de 60% et 90%. En effet, les inter-relations établies font ressortir le pourcentage de variation qui existe entre les séries d'emblavures et les séries de productions de chaque espèce. Ces variations sont illustrées dans le tableau I. De bonnes corrélations entre les superficies d'avoine (0,88), les productions d'orge (0,95), du blé tendre (0,75), de, suivie par le blé dur (0,50) sont observées. Ces valeurs sont significatives pour une probabilité égale à 1%.

Tableau I : Liaison des facteurs agricoles (r) basée sur le maximum de vraisemblance de la variance et du coefficient multiple R^2 .

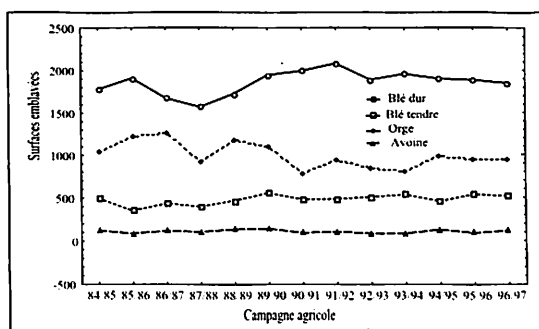
Variables	Espèces	r	R^2	Variables	Espèces	r	R^2
Superficies	Blé dur	0,51	0,49	Production	Blé dur	0,44	0,46
	Blé tendre	0,80	0,74		Blé tendre	0,75	0,71
	Orge	0,59	0,58		Orge	0,95	0,61
	Avoine	0,88	0,79		Avoine	0,82	0,73

Evaluation quantitative

Superficie emblavée

Les superficies céréalières des blés occupent une place dominante avec un total de 333 228 ha par rapport aux autres cultures. La superficie maximale est consacrée au blé dur avec une moyenne de l'ordre de 1 724 ha. Quant à la surface minimale, elle est consacrée à l'avoine. Ces moyennes fluctuent entre un minimum de 23 ha et un maximum de 15 178 ha pour le blé dur. Pour l'avoine et le blé tendre, ce minimum (valeur nulle) caractérise une année non ensencée ou sèche selon les DSA et un maximum qui atteint à peine 371 ha. Le pourcentage global consacré à la céréaliculture dans la région est d'environ 27% par rapport à la surface totale utilisée (tableau II). Ce pourcentage varie entre 0,8% pour l'avoine et 15% pour le blé dur.

A l'irrégularité spatiale observée, s'ajoute une fluctuation interannuelle assez importante. Cette fluctuation est observée à travers la figure 2, qui illustre l'évolution des ensemencements moyens de l'ensemble des cultures dans la région. Le maximum ensemencé concerne la culture de blé dur avec la valeur la plus élevée en 1991/92 et la moins élevée en 1987/88.

**Figure 2 :** Effet moyen de l'évolution temporelle des superficies (ha) dans la région d'étude, pour la période (1984-1997).**Tableau II :** Pourcentages des superficies occupées par les cultures par rapport aux moyennes communales.

Surface	Commune	Utilisée	Blé dur	Blé tendre	Orge	Avoine
Total	1 213 524	333 228	179 348	52 538	90 379	10 962
Moyenne	11 669	3 204	1 725	505	869	105
Minimum	3 263	58	23	0	35	0
Maximum	37 194	23 385	15 178	3 780	3 537	890
Superficie		% utilisée	% blé dur	% blé tendre	% orge	% avoine
Moyenne		27	15	4	7	1
Minimum		1	1	0	1	0
Maximum		100	65	16	15	4

Synthèse cartographique

L'analyse spatiale des surfaces emblavées a permis de répartir ce facteur en cinq classes d'égale amplitude pour chaque spéculation considérée (Fig. 3).

Classe 1 et 2 : pour la plupart des espèces, ces classes occupent la partie est et sud-est de la région. Se retrouvent sur les plaines et les zones d'épandage dont la pente est inférieure à 20%. Dans ces zones les précipitations varient entre 236 mm et 376 mm.

Classe 3 : plus répandue, elle occupe les majeures parties des terres agricoles de la région. Les surfaces emblavées obtenues varient d'une espèce à une autre. Les surfaces les plus élevées sont consacrées au blé dur avec une moyenne de 1 700 ha, confirmant les chiffres de l'analyse temporelle. Quant aux surfaces les plus faibles, elles sont consacrées à l'avoine suivie du blé tendre avec des moyennes avoisinant 78 ha et 390 ha. Les précipitations sont comprises entre 236 mm et 486 mm.

Classe 4 et 5 : faiblement représentées (entre 8 et 1700 ha), elles occupent pour la plupart des cultures la partie nord de la région, dont la pente est supérieure à 20%.

Productions

La variation spatio-temporelle des productions est considérée du fait de l'irrégularité des précipitations. Cette variation illustrée par la figure 4 montre des productions irrégulières interannuelles et inter-espèces. Le maximum enregistré au cours de cette période est observé pour le blé dur qui atteint 24 000 q en 1994/95. Quant au minimum, il est enregistré pour l'année 1987/88 en relation avec les ensemencements réalisés. Cette répartition très aléatoire est significative à une probabilité inférieure à 0,01%.

En relation avec les surfaces emblavées, les tendances établies par les droites de régressions montrent des coefficients de corrélations qui fluctuent entre 0,65 et 0,78 significatifs à une probabilité inférieure à 1% (fig. 5). Ces résultats permettent de constater que l'accroissement des productions est relativement lié à l'augmentation des surfaces emblavées dans la région.

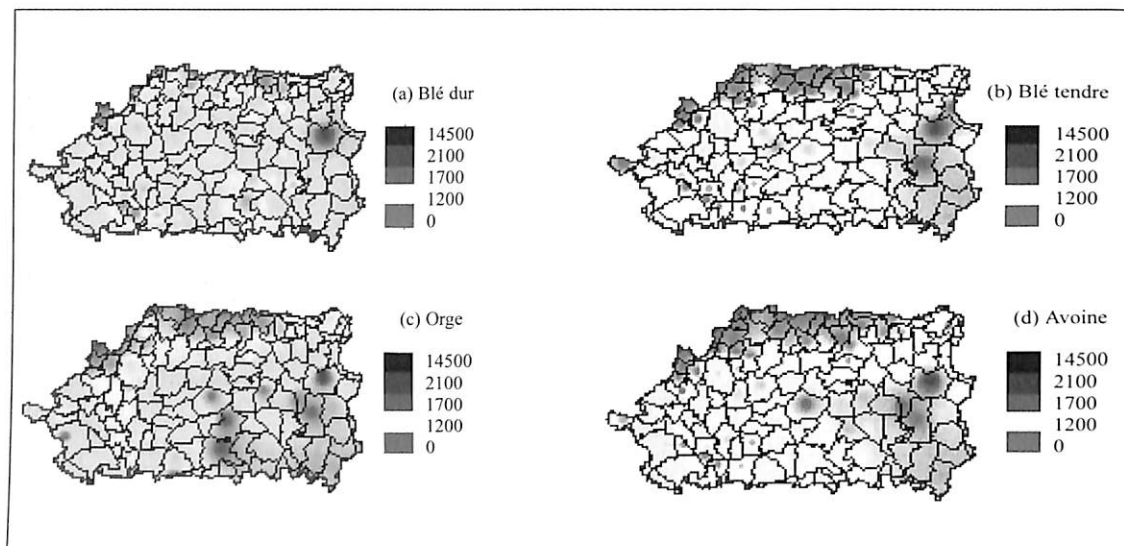


Figure 3 : Répartition spatiale des superficies emblavées des céréales pluviales. Période (1984-1997).

Synthèse cartographique

La répartition spatiale des productions est représentée par la figure 6. Les classes obtenues se distinguent par des couleurs qui diffèrent d'une espèce à une autre. Les zones les plus productives sont illustrées en bleu foncé et les zones les moins productives en rouge, en passant par des couleurs intermédiaires qui sont le bleu clair, le

vert et le jaune, traduisant les différentes valeurs de productions des zones définies.

Classe 1 et 2 : malgré une importante production, les surfaces qui les représentent restent relativement faibles. Situées au nord-est et sud sud-est, elles occupent les zones de plaines et d'épandage, avec des précipitations inférieures à 486 mm.

Classe 3 : représentant la production moyenne, cette classe occupe les majeures parties des terrains d'épandage et des plaines avec des précipitations comprises entre 236 et 486 mm. La plus grande partie des communes sont enregistrées dans ces classes.

Classes 4 et 5 : ces classes se localisent selon une géomorphologie représentée par des pentes supérieures à 20%, occupant les reliefs abrupts pour la plupart des cultures. On remarque que la représentativité des communes dans les différentes classes reste moyennement faible avec des productions définies très négligeable.

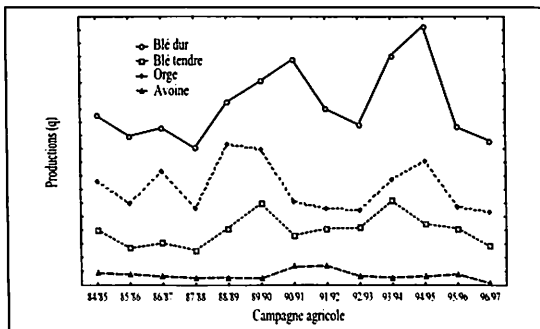


Figure 4 : Fluctuation temporelle de la production moyenne pour chaque espèce, sur 134 communes.

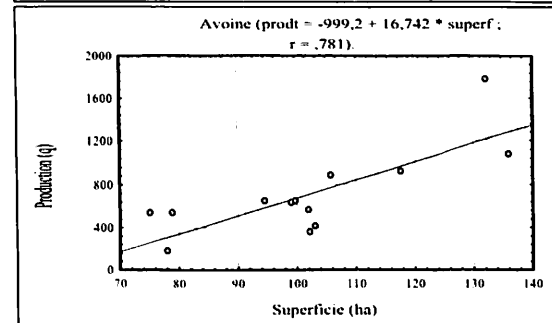
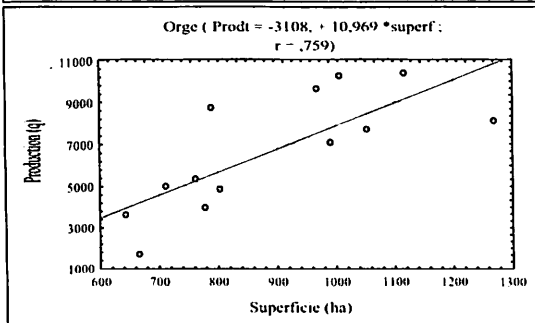
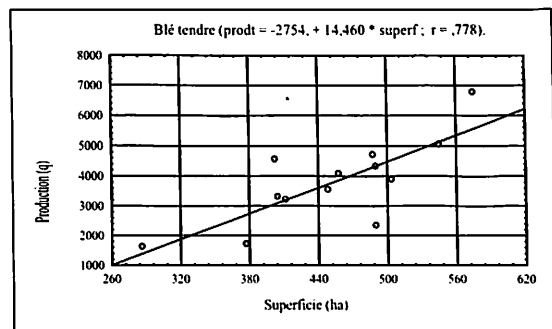
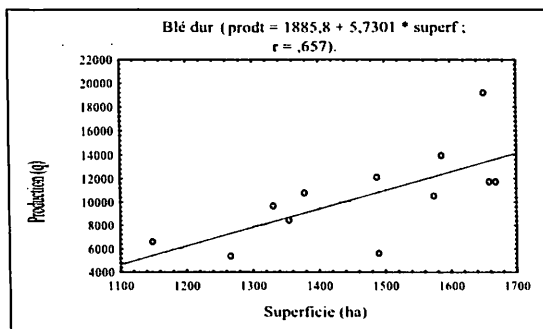


Figure 5 : Evolution des productions agricoles en rapport avec les superficies emblavées.

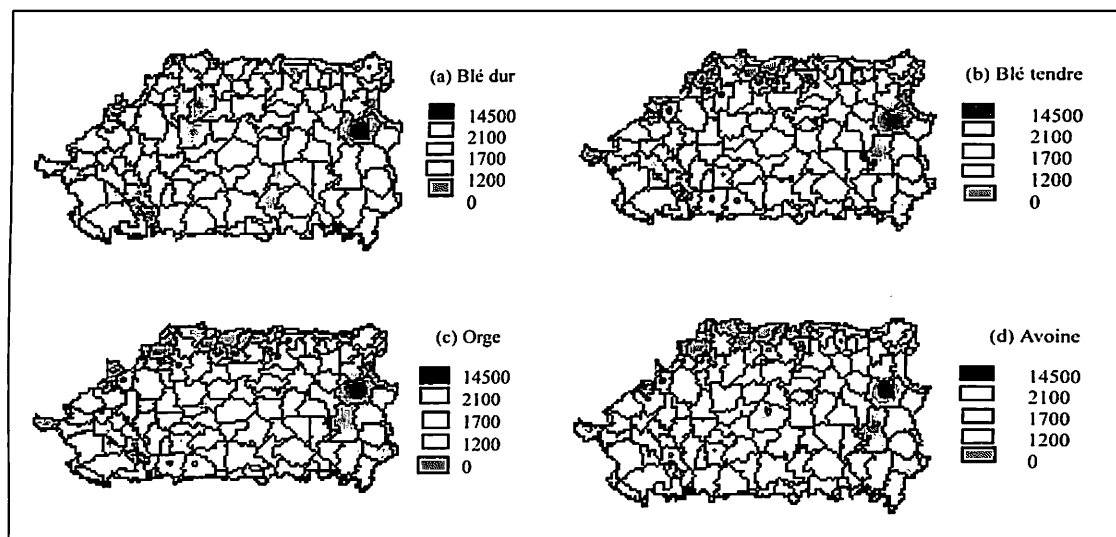


Figure 6 : Représentation spatiale des productions (q) du blé dur, blé tendre, orge et avoine, sur 14 ans (1984 - 1997).

Rendements

Par analogie à l'évolution des surfaces emblavées et celle des productions, on constate que les rendements sont très faibles et ne dépassent pas 7 q/ha pour toutes les céréales en conditions pluviales (tableau III). Le maximum enregistré est observé pour l'orge avec une valeur de 23 q/ha. Cette valeur est de 21 q/ha pour le blé dur, elle ne dépasse pas 15 et 14 q/ha respectivement pour l'avoine et le blé tendre. Quant au minimum, les valeurs sont inférieures à 4 q/ha pour l'ensemble des cultures.

Par ailleurs, la tendance évolutive des rendements en relation avec les superficies ensemencées montre des coefficients de corrélations compris entre 0,03 et 0,63. En relation avec les productions, ces coefficients oscillent entre 0,20 et 0,55 (fig.7). Ces résultats dénotent de la faiblesse de la linéarité des rendements avec la croissance ou la décroissance des valeurs des surfaces emblavées et des productions obtenues. La relation entre ces facteurs est expliquée à une probabilité inférieure à 1%.

Tableau III : Rendements moyens considérés sur 107 observations et 134 communes, période (1984-1997).

Espèces	Blé dur	Blé tendre	Orge	Avoine
Moyenne	8	5	9	4
Ecart-type	2	4	3	3
Minimum	4	0	4	0
Maximum	21	14	23	15

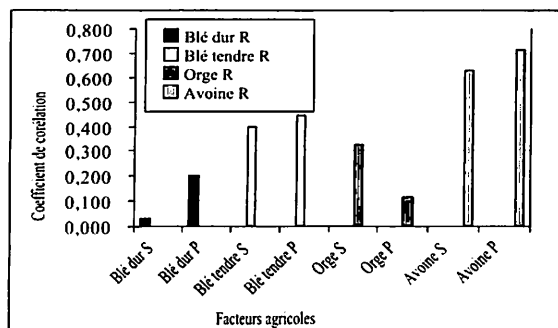


Figure 7 : Relation établie entre les rendements, les superficies et les productions.

Synthèse cartographique

L'interpolation effectuée à partir des moyennes des communes situées sous un climat semi-aride et aride, distingue 5 classes de rendements pour chaque espèce (fig. 8). Ces classes se différencient par des couleurs qui mettent en relief les zones à meilleur rendement enregistré, des zones à rendement négligeable.

Classe 1 et 2 : concernant le blé dur, le blé tendre et l'orge, les meilleurs rendements sont obtenus dans la classe 1, suivie par la classe 2 qui caractérisent la partie nord de la région d'étude. Concernant l'avoine, ces rendements s'étendent essentiellement sur les bas versants et la plaine. Ces classes de rendements varient d'une espèce à une autre.

Classe 3 : représente le rendement moyen des cultures. Sa distribution spatiale domine les plaines de la région.

Classe 4 et 5 : représentent simultanément les rendements les plus faibles.

Précipitations annuelles

Les précipitations qui caractérisent la région d'étude, fluctuent entre un minimum de 200 mm et un maximum de 800 mm. A cette échelle, les fluctuations spatio-temporelles n'expliquent que 44% les variations enregistrées. Ce pourcentage traduit l'effet aléatoire des valeurs au sein des séries de précipitations d'une station à une autre pour une probabilité inférieure à 0,1%. Ainsi, la représentation cartographique de ce paramètre fait ressortir sans ambiguïté, une évolution régressive du nord au sud. Cette régression se caractérise par le nombre de classes obtenues dont les pourcentages représentent l'essentiel de la répartition de précipitations. Cette répartition est reflétée par la dégradation progressive des couleurs conventionnelles (fig. 9).

Par comparaison à la représentation indiquée dans la figure 10, la cartographie spatio-temporelle de ce facteur distingue une hétérogénéité interannuelle. Ainsi, on constate que les classes de pluies les plus faibles, sont les plus représentées avec des pourcentages qui atteignent 75% à

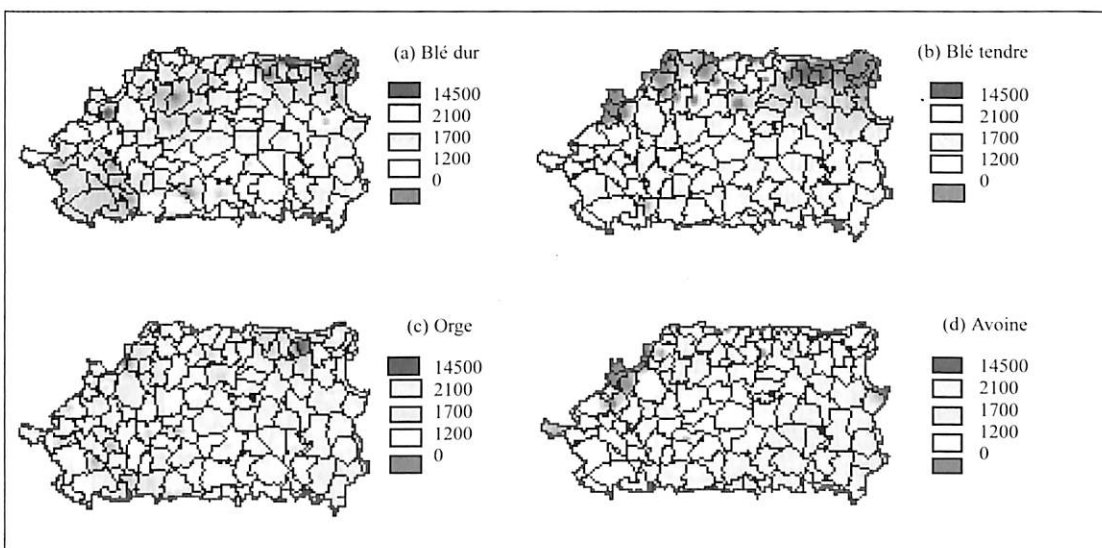


Figure 8 : Répartition spatiale des rendements (q/ha) du blé dur, blé tendre, orge et avoine, dans les wilayas de Bordj, Bou Arréridj, Sétif et Mila, entre 1984-1997.

100% du total pluviométrique par rapport à la classe moyenne (50%). A titre indicatif, on constate que l'année (1984/85) est considérée la plus sèche en comparaison à l'année (1996/97) qui revêt un caractère plus humide par rapport à la moyenne sur la période de 27 ans (fig. 10).



Figure 9 : Répartition spatiale des séries de précipitations analysées sur 70 stations, période (1970-1997).

Précipitations annuelle, saisonnière, bimestrielle et mensuelle

Pour appuyer cette analyse, les précipitations ont été regroupées en totaux annuels, saisonniers, bimestriels et mensuels. Les résultats consignés dans le tableau IV quantifient les cumuls pluviométriques en relation avec les phases de semis, de germination, de production, de fructification et de maturation des grains. Il est remarqué que les fluctuations les plus considérables sont obtenues au pas de temps saisonnier et bimestriel. Ces fluctuations s'accompagnent d'un déficit pluviométrique prolongé et

non négligeable, en comparaison avec les besoins en eau nécessaire au développement des cultures. Il atteint 38% pour les mois d'automne qui permettent l'ensemencement et la germination. Il est compris entre 47% et 66% durant les mois de printemps où s'effectue l'élaboration du rendement. Ce résultat montre une mauvaise répartition des précipitations inférieures à 90 mm en automne et 300 mm au printemps. Les régions étant caractérisées par des sols squelettiques (sols calcaire et calcique) ne dépassant pas 30 cm de profondeur et de qualité médiocre, pourraient expliquer les déficits qui s'installent le long du cycle de la culture.

Céréaliculture et précipitation

Les résultats d'analyses fréquentielles dans le temps et dans l'espace des séries observées, représentées par 651 observations, révèlent que 413 à 522 observations des surfaces sont inférieures aux moyennes emblavées. Elles représentent 50% à 64% des totaux ensemencés en blé dur, blé tendre, orge et avoine. Concernant les productions, ces observations sont comprises entre 420 et 537 représentant 51% à 65% des totaux produits. Enfin, les valeurs de rendements inférieures aux moyennes sont comprises entre 2 et 14 correspondant à 43% et 52% des totaux de rendements céréaliers (tableau V).

On spécifie que l'effectif des valeurs nulles qui correspondent à des années non ensemencées ou sinistrées, fluctue entre des valeurs minimales

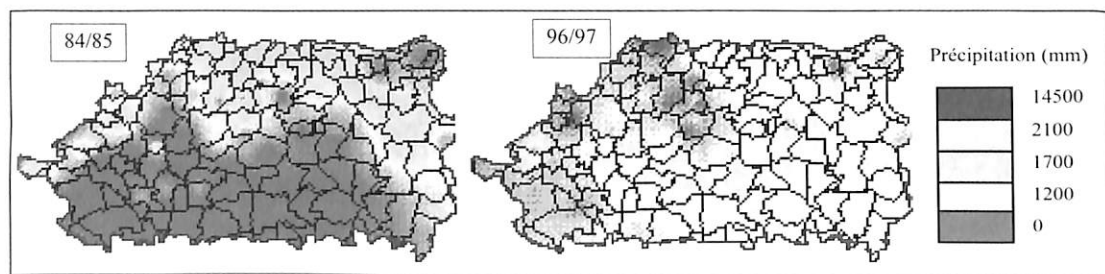


Figure 10 : Représentation spatiale des précipitations, (1987/88 et 1995/96).

Tableau IV : Cumul pluviométrique moyen (mm) au cours du cycle agricole en comparaison avec les déficits hydriques (%) observés et les besoins en eau (mm) des céréales.

Mois	P	Besoin	Déficit	Mois	P	Déficit
S	32	-	-	S-O	67	-
O	35	30	+17	N-D	87	27
N	37	60	38	J-F	91	25
D	50	60	16	M-A	91	57
J	46	60	23	Ma-Ju	57	62
F	44	60	27	Jt-Ao	6	-
M	48	90	47	S- O- N	104	
A	42	120	65	D- J- F	141	22
Ma	41	120	66	M- A- Ma	132	60
J	17	30	45	Ju- Jt-Ao	22	-
Total	396	450	12			

Septembre : S, Octobre : O, Novembre : N, Décembre : D, Janvier : J, Février : F, Mars, M, Avril : A, Mai : Ma, Juin, J, Juillet : Jt, Août : Ao . (Besoin en eau selon Baldy, 1974).

Tableau V : Pourcentages de valeurs nulles et de valeurs inférieures aux moyennes de superficies, de productions et de rendements des cultures sur 651 observations.

Facteurs	Espèces	< moyenne	Effectif	% Cumulé	Valeur nulle	Effectif	%cumulé
Superficie	Blé dur	2 130	420	51	0	2	0
	Blé tendre	450	442	54	0	244	30
	Orge	1 000	456	56	0	221	27
	Avoine	108	456	56	0	4	0
Production	Blé dur	13790	420	51	0	10	1
	Blé tendre	4080	476	58	0	260	32
	Orge	7120	459	56	0	11	1
	Avoine	712	488	59	0	250	30
Rendement	Blé dur	7	1,09	45	0	13	2
	Blé tendre	5	0,85	43	0	248	30
	Orge	8	0,61	44	0	14	2
	Avoine	4	0,97	44	0	51	31

qui sont respectivement de 2 pour la superficie, de 10 pour la production et 13 pour le rendement. Quant à l'effectif des valeurs maximales, il est compris entre 335 (superficie), 350 (production) et 353 (rendement) caractérisant des pourcen-

tages compris entre 41% pour les superficies et 43% pour les rendements. Statistiquement, ces résultats sont significatifs à une probabilité inférieure à 5% selon le test de Kolmogorov-Smirnov appliqué aux séries de données.

Tableau VI : Pourcentage des observations nulles (0) et inférieures aux moyennes de précipitations sur 651 observations.

Cycle agricole	Mois	moyenne	Effectif	% cumulé	Valeur nulle	Effectif	% cumulé
Période de Semis	O	35	422	51	0	23	3
	N	37	398	48	0	17	2
	S-O	96	420	51	0	2	0
	N-D	95	409	50	0	1	0
	Dec	61	434	53	0	6	1
Production Hivernale	Jan	47	389	47	0	8	1
	Fev	44	400	49	0	37	5
	Jan-Fev	87	357	43	0	2	0
Rendement	Mars	49	375	46	0	11	1
	Avril	39	390	47	0	5	0
	Mai	42	365	44	0	23	3
	Juin	16	373	45	0	91	11
	M-A	64	360	44	0	15	2
	M-J	23	464	56	0	46	6

Par ailleurs, la fréquence des précipitations correspondant aux surfaces considérées, aux productions et aux rendements reste inférieure aux moyennes des mois de l'année agricole. Le minimum est de 357 et le maximum est de 464 observations. Elles représentent des pourcentages compris entre 43% et 56% (tableau VI). La répartition fréquentielle réalisée, montre clairement la mauvaise répartition des précipitations en relation avec les semis (surfaces), les productions (germination, tallage) et les rendements (fructification, grossissement du grain). Ce résultat est confirmé par le calendrier de précipitations établi qui traduit des sécheresses pluviométriques par rapport aux besoins en eau de la céréaliculture pluviale.

CONCLUSION

L'étude réalisée a permis d'illustrer la répartition globale de la céréaliculture pluviale en région semi-aride et aride. Les scénarios de précipitations établis ont pu définir les déficits moyens qui contribuent à inhiber le développement des cultures le long du cycle agricole.

Cependant, la grande diversité de la topographie et des sols qui caractérisent les communes, relève la nécessité de se pencher davantage sur l'analyse de ce paramètre à caractère variable et aléatoire, en combinaison avec d'autres facteurs du climat. Ces combinaisons climatiques sont indispensables pour établir des calendriers agro-climatiques qui contribueraient à établir des dates de semis et le suivi des campagnes agricoles, afin de minimiser les risques qui peuvent intervenir à tous moments du cycle de la plante compromettant la productivité de l'année.

Références bibliographiques

- ANONYME. (1995). StatSoft. Traitement statistique. Logiciel Version 5.1, rapport, 50 p.
- BALDY C. (1974). Contribution à l'étude fréquentielle des conditions climatiques. Leur influence sur la production des principales zones céréalières d'Algérie. Rapport, ITGC, 72 p.
- BENICHOU P. et LE BRETON O. (1986). Prise en compte de la topographie pour la cartographie

de champs pluviométriques statistiques : la méthode Aurelhy. Coll., INRA., publ, n° 39, Paris, pp. 51-71.

BRANCUCCI G., ROSSETTI R., et NOLA P. (1998). La pluvio-variabilité sur le versant maritime de la Ligurie (Italie du Nord). Pub. Ass.Int.de Climatologie, vol. 8, France, 10 p.

CNIS. (2005). Agriculture algérienne. Les statistiques. <http://www.douanes.cnis.dz>.

DROESBEKE J.J. (1997). Eléments de statiques. Statistiques et mathématiques appliquées. Edit, uni, Bruxelles, pp.550 p.

DOUGUEDROIT A., et MESSAOUDI A. (1998). Rendements du blé dur et de l'orge en culture " bour " dans le Maroc du centre ouest. Ed., Uni., Provence et CAGEP-URA 903 CNRS. Rev, Géo, Médit, tome 88, pp. 33-38.

LEHOUEOU H.N. (1955). Les problèmes et potentialités des terres arides de l'Afrique du nord. <http://ressources.cihem.org/om>.

GUIOT J. (1985). The extrapolation of recent climatological series with spectra canonical regression. Journal of climatology, pp.325-335.

HALIMI A. (1980). L'Atlas Blidéen. Climats et Etages végétaux. OPU, Alger, Ed 648, 523 p.

HUMBERT J. DROGUE G, MAHR N. (1998). Cartographie des précipitations par paramétrisation Omnidirectionnelle du relief : La méthode Pluvia AINC, INS, Géog, France, pp. 259-266.

KHOAN V. (1994). Estimation et tests paramétriques et non paramétriques. Edit, Marketing, Paris, 352 p.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. (2001). L'agriculture dans l'économie nationale. Edit, Beaux Arts, 48 p.

PAPY F. (1979). Analyse du comportement des cultures de blé dur et de l'orge dans différentes régions céréalières du Maroc à travers leur réaction aux variations interannuelles des régimes pluviométriques. Compte-rendu, Acad., Agricul, France, n° 3, pp. 231-247.

SANDERS D.H., FRANKLIN MURPH A., ENG R. J. et al. (1984). Les statistiques. Une approche nouvelle. Edit., McGraw-Hill, 453 p.

SERRA J.B. (1979). Hydrologie de surface. Poly. INA., 84 p.

STATISTIQUE AGRICOLE. Superficies et productions. (2003). Minist, Agri, Série B, 21 p.

THOM H.C.S. (1972). Quelques méthodes de l'analyse climatologique. OM.M, n° 199, Note Tech, n°81, 59 p.