

ZONALITES CLIMATIQUES POUR LE BLE DUR (*Triticum durum* Desf. var. MBB) ET ORGE (*Hordeum vulgare* L var. Saida) AU SUD DES HAUTES PLAINES CONSTANTINOISES

Reçu le 16/03/2002 – Accepté le 28/12/2003

Résumé

Le climat controversé du sud des Hautes Plaines Constantinoises ne peut être que favorable à un développement agro-sylvo-pastoral délimitant des aires physiographiques spécifiques.

L'interprétation statistique des données expérimentales nous aura permis de délimiter trois aires climatiques: Kais, moins chaude et mieux arrosée, la région de Batna moins arrosée que Kais et enfin Berriche, très faiblement arrosée. L'exploitation des hauteurs pluviales (de longue durée) de 21 postes pluviométriques a permis de délimiter 4 unités pluviométriques.

La zonalité climatique de notre zone correspond à des aires de comportement spécifiques de l'orge (*Hordeum vulgare* L, Var.saida) et du blé dur (*Triticum durum* Desf var. Mohamed Ben Bachir) en sec. Etant un préalable incontournable, elle apporte en termes d'exigences climatiques, des réponses aux conditions de développement des cultures en général ainsi qu'à la situation actuelle de la production agricole au sud des Hautes Plaines Constantinoises.

Mots clés: semi-aride, espace géographique, zonalité climatique, *Triticum durum* Desf. , *Hordeum vulgare* L.

Abstract

The controversial climate of the South of the High Plains Constantinoises can be only favorable to a development agro-sylvo-pastoral bounding areas physiographics specific. The statistical interpretation of experimental data will have allowed us to bound three climatic areas: less warm and better sprayed Kais, Batna's region less sprayed than Kais and finally Berriche very weakly sprayed.

The exploitation of heights pluviales (long-term) of 21 post offices pluviometrics in license to bound 4 units pluviometrics.

The climatic zonality of our zone corresponds to specific areas of behavior of the barley (*Hordeum vulgare* L, Var.saida) and the hard wheat (*Triticum durum* Desf Var. Mohamed Ben Bachir) in dry. Being preliminary one impossible to circumvent it brings in terms of climatic requirements, answers in the conditions of development of cultures generally as well as to the current situation of the agricultural production in the South of the High Plains Constantinoises.

Keywords: semi-arid, geographic space, climatic zonality, *Triticum durum* Desf. *Hordeum vulgare* L.

A. ZOUAOUI
Institut d'Agronomie
Université de Batna
05000 Batna, Algérie

ملخص

إن جنوب الهضاب العليا القسنطينية بمناخها المتقلب تتمثل خاصة في زراعة الحبوب، الغابات، وتربية المواشي تحدها تضاريس أمكنتنا من تقسيم خاص بها.

إن الدراسة الإحصائية لنتائج بحوث امتدت من 2 إلى 5 سنوات، في كل من سهلي رميلة و بريش و كذلك مناطق التجارب، مكنتنا من تحديد 3 مناطق مناخية و هي: 1) منطقة قايس و رميلة، و هي منطقة مسقية لديها حرارة معتدلة. 2) باتنة و تشمل كلا من حملة وعين اسخونة و تيمقاد، تمتاز بمناخ منفرد خاص لكل واحدة منهما. 3) منطقة بريش.

كل هذه المناطق تتربع جغرافيا بدون امتداد مناخي متتابع ومتسلل مبرر بعامله الحراري و المطري.
الكلمات المفتاحية: شبه جاف – منطقة جغرافية – منطقة مناخية – تربيكوم دوروم – هوردوم فلقاري.

L'espace géographique, avec ses multiples dimensions et délimitations (zonalités) est l'expression de combinaisons complexes dont le procédé se caractérise par un ou plusieurs facteurs de station ou de l'espace géographique étudié [1] et s'identifie alors aux facteurs considérés. Du point de vue agro-écologique ou géographique, ce zonage se définit selon son affinité et sa spécificité. Par exemple, dans l'étude sur le régime hydrique des sols d'Europe [2] les zones climatiques ou unités climatiques définies l'ont été sur la base de leur réserve utile en eau.

Le choix du climat [3] avec ses principaux facteurs (pluviométrie et température) repose essentiellement sur le fait que ce dernier constitue un système interactif, au sein duquel l'atmosphère, tout ce qui vit à la surface de la terre et les activités humaines s'influencent réciproquement. Comme certains modes d'utilisation des sols et des ressources, notamment peuvent avoir des conséquences sur le climat.

La maîtrise de ces paramètres doit être complétée par une configuration spatiale sur laquelle peut et doit reposer toute vision d'occupation rationnelle des sols.

Avec un bio-climat semi-aride controversé [4, 5], le sud des Hautes Plaines Constantinoises situé entre deux espaces géographiques agro-climatiques, présente une spécificité agro-sylvo-pastorale intégrée sans progression linéaire horizontale évidente. Donc, la détermination à partir de facteurs dominants (pluviométrie et température) climatiques validés

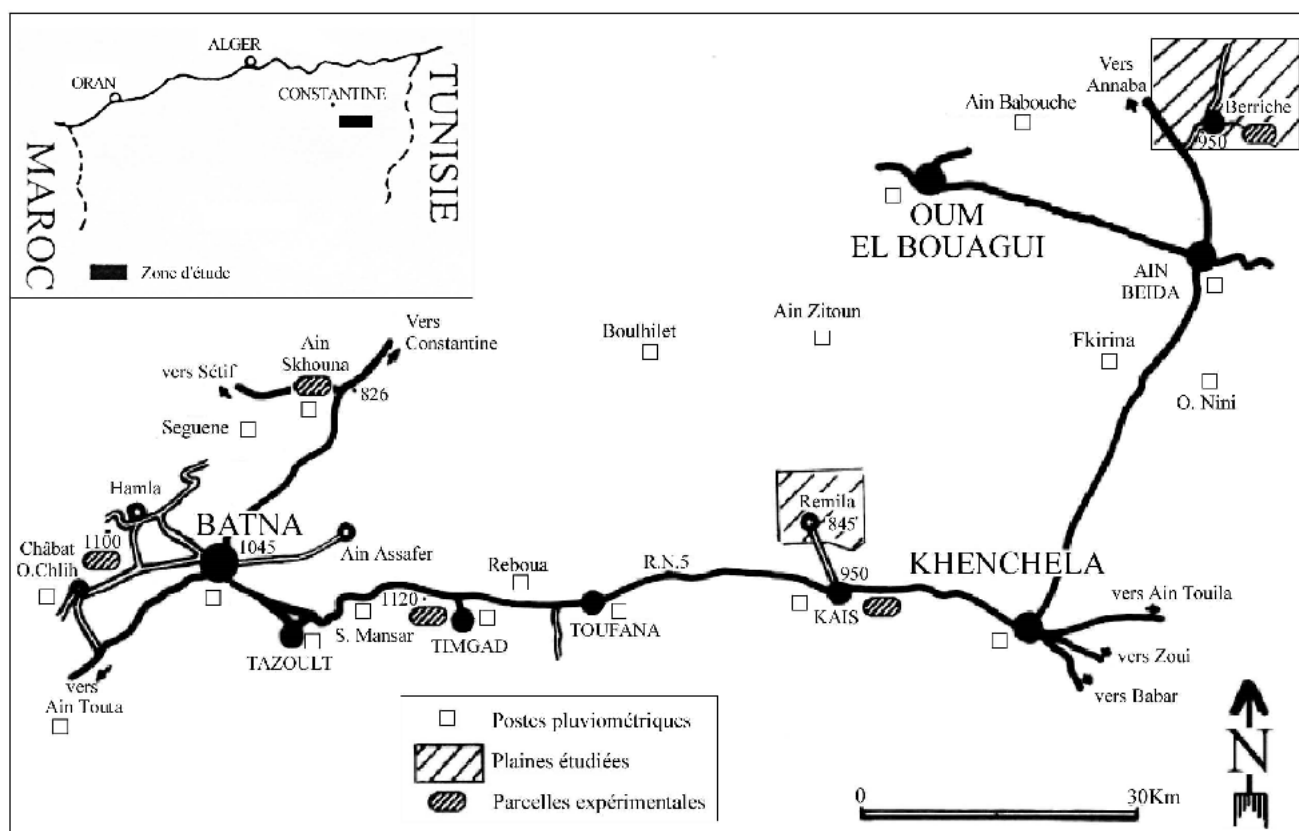


Figure 1: Situation des plaines, des parcelles d'essais et des postes pluviométriques dans la zone d'étude.

par les rendements, d'un type de zonage spécifique pour des cultures telles que l'orge (*Hordeum vulgare* L., Var.saida) et le blé dur (*Triticum durum* Desf.,var.MBB) nous apparaît comme une opportunité nous permettant de mieux situer notre zone d'étude du point de vue céréalière et ce, dans son cadre tant local que régional, voire même national.

Les résultats des facteurs agro-écologiques des stations de références retenues, ont été interprétés par l'analyse de la variance à un critère de classification modèle fixe et l'analyse en composantes principales.

MATERIEL ET METHODES

Stations expérimentales

Le choix des stations dites de référence (1) pour notre d'étude (Fig. 1) obéit aux critères agro-économique local, spatial et géo-séquentiel. Ce sont :

- Huit parcelles d'essais représentatives des plaines de: Aïn Skhouna (SA et SB), Hamla (H), Timgad (T), Kais (KA et KB), Berriche (BA et BB).

- Deux plaines céréalières : Remila (33 unités de sols réparties sur 19.650 ha) et Berriche (12 unités de sols réparties sur 10.000 ha).

Matériel végétal

Le choix a porté sur deux cultures répondant à deux préoccupations: Socio-économique locale avec des répercussions sur le plan national et écologique (avec son caractère rustique spécifique local). Ce sont :

- Blé dur (*Triticum durum* Desf.,var. Mohamed Ben

Bachir) d'origine locale et

- Orge (*Hordeum vulgare* L., var. Saïda).

Méthode expérimentale

Les essais ont été conduits selon la méthode des blocs aléatoires complets (Blocs de Fisher) à 4 répétitions. La parcelle élémentaire est de 6,6 m², avec 7 lignes de semis de 5,5 m, espacées de 0,2 m.

Mesures et observations effectuées sur la culture

Les observations dans les parcelles d'essais portent sur:

- La durée du cycle de croissance et des stades phénologiques,
- Les disponibilités en eau pluviale et en chaleur (température),
- Le rendement réel des cultures.

et ce, durant les stades végétatifs suivants [6]:

- Initial (**I**) ou stade semis trois feuilles (couverture végétale > 10%),
- Développement (**D**) ou stade tallage-montaison. Il correspond à une couverture végétale de 70% à 80%,
- Mi-saison (**MS**) ou stade floraison-épiaison,
- Saison (**S**) ou stade maturité (de la formation du grain jusqu'à la récolte).

Pour les plaines de Remila et de Berriche, nous avons recensé sur une période de 5 années agricoles (1991/92 à 1995/96) :

- Les pluies annuelles,
- Les rendements des 33 unités de sol de Remila [7] et 12, de Berriche [8].

Méthodes d'interprétation

Les données enregistrées ont été interprétées par l'analyse de la variance à un critère de classification modèle fixe (ANOVA) (cas des plaines) et par l'analyse en composantes principales (cas des parcelles d'essais), réalisées en utilisant le logiciel STATISTICA [9, 10].

RESULTATS ET DISCUSSION

Etude des données pluviales

L'étude des hauteurs pluviales sur une longue période (plus de 25 ans), des 21 postes pluviométriques répartis le long de la zone d'étude, nous permet de noter une évolution non linéaire géographique d'Est en Ouest. L'absence d'une pluvio-séquence régionale s'explique par l'existence de micro-stations que nous appellerons: Unités micro-zonales pluviales.

Par similitude avec les tranches pluviométriques d'une part, et les zones agro-écologiques [11] avec leurs potentialités céréalières [12], spécifiquement pour le blé dur et l'orge, et ce, sur la base de classes d'aptitudes conventionnelles [13] d'autre part, se dégagent 4 aires que nous définissons comme «unités pluviométriques» (Tab.1). L'écart pluvial entre ces aires, est minimal et est de 80mm.

Nous tenons à faire remarquer que lors de la cartographie de ces espaces, nous avons tenu compte des facteurs physiques et des rendements des cultures enregistrés dans ces stations. Ces rendements nous ont été fournis par les services agricoles en place.

L'étude des quantités de pluies moyennes annuelles enregistrées durant la période de nos expérimentations (Tab. 2) ainsi que celles de longues durées consultées au niveau des services météorologiques de l'Est, sont, que se soit pour la plaine de Remila ou de Berriche et la région de Batna, dans l'ensemble moins contraignantes, si ce n'était leur irrégularité mensuelle et durant la croissance des cultures. L'écart noté entre la moyenne annuelle et la moyenne en période de croissance, est d'environ 30 % à Kais, 50% à Batna et 65% à Oum El Bouagui. Ces écarts pluviaux nous donnent une idée de l'importance pluvio-zonale et l'impact sur la production céréalière. Les rendements conséquents sont moyens (10,8qt/ha) à Remila, faibles à Berriche (4,2 qt/ha) et très faibles pour l'ensemble des stations de Batna (inférieur à 3 qt/ha) (Tab. 3).

Afin de déterminer le niveau potentiel de ces régions avec les classes de rendement correspondantes aux classes pluviales, nous avons utilisé pour cela la méthode statistique dite d'analyse de variance à un critère de classification modèle fixe. Il ressort donc (Tab. 4) qu'il existe entre les rendements des plaines, des différences très hautement significatives ($P < 0,005$ et F_{obs}) avec une moyenne de dispersion: $sy.xi < 4$ qt/ha. Le test de Newman et Keuls à 5% (Tab. 5), fait ressortir des groupes homogènes mettant en évidence l'effet des pluies sur les rendements. Ces groupes homogènes peuvent être assimilés à des niveaux potentiels et cela par similitude avec les classe d'aptitudes considérés conventionnellement [12].

Il faut noter aussi que les rendements enregistrés par ces cultures s'expliquent aussi par leur sensibilité vis à vis de facteurs édaphiques de stations. C'est le cas par exemple de

la culture de l'orge qui est plus tolérante que le blé dur, aux sels salins (8 ds/m contre 4 ds/m) [13].

Cette relation entre les pluies et les rendements est confirmée aussi par la méthode statistique dite de régression. En effet le calcul du coefficient de corrélation entre les rendements moyens et les pluies annuelles durant les 5 années d'études par cette méthode, montre qu'il existe une très forte corrélation positive. Elle est fortement élevée pour l'orge et le blé dur à Remila ($R^2_{blé} = 83\%$ et $R^2_{orge} = 81\%$) à moyennement élevée pour ces deux cultures à Berriche ($R^2_{blé} = 60\%$ et $R^2_{orge} = 48\%$). Avec une droite en progression linéaire et positive nous pouvons conclure que:

1) Lorsque les pluies sont importantes, les rendements sont conséquemment élevés et vis versa. Les équations de régression sont :

Blé dur (Remila): $y = 0,048x - 9,61$; Blé dur (Berriche): $y = 0,026x - 0,782$

Orge (Remila): $y = 0,058x - 12,31$; Orge (Berriche): $y = 0,023x - 0,055$

avec y : rendement moyens annuels et x : pluies moyennes annuelles

2) La plaine de Remila, mieux arrosée que Berriche, présente donc de meilleures aptitudes pour les céréales.

3) Le coefficient de détermination (variance d' y , expliquée par x) nous prédit qu'environ près de 82% des rendements de blé dur et de l'orge à Remila, contre respectivement près de 55% à Berriche sont expliqués par la pluviométrie. Le reste est expliqué par d'autres facteurs de station qui paraissent fortement déterminants dans la zone de Berriche où nous notons l'existence de croûtes calcaires qui influent sur le taux élevé en calcaire et limitent la profondeur rhizofonctionnelle entre autres.

L'erreur d'estimation moyenne des rendements est égale à : $s < 2,4qt/ha$, avec une marge d'essais précis [14].

Etude des données thermiques

Dans les parcelles et les plaines, les températures moyennes inter-stades, des cultures (Tab. 6) présentent, des écarts de 1°C à 3°C. Elles sont plus élevées pour le blé dur dont le cycle végétatif est plus long.

Le zonage thermique caractérisé par des températures moyennes, modérées (14,5°C) à Kais et Remila, par rapport à celles plus élevées de Batna (14,9 °C) et Berriche (15,6°C), traduit l'absence d'une thermoséquence.

Dans l'analyse multidimensionnelle nous avons considéré 16 variables agro-écologiques (pluviométrie, température et rendement) et 25 individus (stations). La représentation bidimensionnelle sur les principaux axes est de moyenne qualité (56,2% à 50,4%) (Tab. 7). Seules 12 variables et 17 individus pour l'orge, sont expliqués avec un pouvoir discriminant moyen à élevé (Tab. 8 et 9 et Fig. 2a et 3a). Sur l'axe1, fortement et négativement regroupées ($x > -0,75$), sont corrélées entre elles, les températures (50% $< r^2 < 90$) des stations de Berriche. Fortement positionnées ($x > 80$), leur sont opposées les pluies moyennes (avec $r^2 = 80\%$), des stations de Kais. Sur les axes intermédiaires sont regroupées, les températures (axes2), les pluies et rendement (axes 3 et 4) des stations de Hamla, Ain Skhouana et Timgad. Pour le blé dur, la position des 13 variables et des 17 individus, présentent entre elles des

Pluviométrie (mm)	>600	600-450	450-350	350-300	<300	0<15		
Z.A.E*	1	2	3					
Espace Potentiel	Haute potentialité		Faible potentialité	Très faible potentialité				
Blé dur	Classes d'aptitudes							
	S1 (>95)		S1 (95-85)	S2(86-60)		S3(60-40)	N (<40)	
Orge	S1(>95)		S1(95-85)		S2(85-60)		S3(<60)	N: <40
Stations	S e g u n n e	Ain Beida F. El Gueis Khenchela	B a t n a	O.E.Bouagui Tazoult Chabet Oued Chlih Ain Touta Ain Skhouna	O.Nini A.Zitoun Timgad Reboa Hamla Toufana S.Mansar A. ben Tenoun	Ain babouche	Boulhile	
			Fkirina					
U.P.**	UP1		UP2		UP3		UP4	

*Z.A.E :zone agro-écologique **UP :Unité pluviométrique

Tableau 1: Similitude entre les données pluviométriques des stations de la zone Sud des Hautes Plaines Constantinoises, les exigences en eau du blé dur et l'orge, les espaces potentiels céréaliers, et les zones agro-écologiques.

	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	moyenne
Kais	497	322	287	476	633	490
Berriche	353	569	169	263	725	412
Batna		275,3	208	222		235,1

Tableau 2: Pluies annuelles dans les stations de Kais Berriche et Batna (1992 –1996)

Parcelles et plaines	Pluies (mm) Rendements (qt/ha)	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	Moy	
Timgad, A.Skhouna et Hamla	Cycle Végétatif	Orge	/	144,7	138,5	131	/	138,5
		Blé dur	/	151	190	100	/	146,7
	Rendement	Orge	/	2,5	3,8	/	/	3,2
		Blé dur	/	1,5	2,5	1,5	/	1,8
Kais	Cycle végétatif	Orge	/	/	211,3	185,5	/	198,4
		Blé dur	/	/	241,8	315,3	/	278,5
	Rendement	Orge	/	/	18,5	20,2	/	19,5
		Blé dur	/	/	10,8	10,7	/	10,8
	Rendement	Orge	14,5	8,7	6,2	9,1	29,4	13,6
		Blé dur	13,8	7,7	5,3	8,3	23,3	11,7
Parcelles de Berriche	Cycle végétatif	Orge	/	/	118,8	123	/	120,9
		Blé dur	/	/	120,3	152	/	136,2
	Rendement	Orge	/	/	6,7	7,1	/	6,9
		Blé dur	/	/	4,7	3,6	/	4,2
	Rendement	Orge	12	4,3	3,3	6,8	21,5	9,5
		Blé dur	12	6,25	4,5	5,2	22,5	10,25

Tableau 3: Réponse des rendements de blé dur et d'orge, aux pluies durant les 5 années agricoles (1991/92-1995/96).

Années	n	Remila				Berriche				
		Blé dur		orge		n	Blé dur		orge	
		Moy.	s	Moy.	s		Moy.	s	Moy.	s
1991/92	33	13,75	1,82	14,2	1,75	12	11,83	1,75	12	2,8
1992/93		7,72	1,03	8,7	1,47		6,25	2,37	4,3	0,98
1993/94		5,27	1,2	6,15	1,7		4	0,95	3,41	0,99
1994/95		8,36	1,38	9,1	1,84		5,16	1,03	6,5	1,16
1995/96		24,03	3,96	29,4	4,8		22,4	3,31	21,5	2,64

Tableau 4: Calcul des paramètres statistiques de base (blé dur et orge à Remila).

Pluviométrie (mm)	Berriche Remila	1991/ 92	1992/ 93	1993 /94	1994 /95	1995 /96	Test F	C.V		
Remila	Blé dur	Gr.h.* Rend.**	B 13,76	C 7,73	D 5,27	C 8,36	A 24,03	394,0	18,3	(***)
	Orge	Gr.h.* Rend.**	B 14,18	D 8,61	E 6,15	C 9,88	A 29,12	476,2	17,7	(***)
Berriche	Blé dur	Gr.h.* Rend.**	B 12	C 6,25	D 4,00	C.D 5,17	A 22,42	196,1	18,9	(***)
	Orge	Gr.h.* Rend.**	B 11,92	D 4,33	D 3,42	C 6,5	A 21,5	157,9	21,6	(***)

*Groupement homogène. ** Rendement moyens des unités de sols.

(***) : Très hautement significatif (seuil de 0,001).

Tableau 5: Synthèse des résultats statistiques des rendements des cultures durant 5 années , par l'analyse de la variance.

	Parcelles d'essais de						Plaines céréalières de	
	Batna		Kais		Berriche		Remila	Berriche
	Blé dur	Orge	Blé dur	Orge	Blé dur	Orge	Blé dur	et Orge
(1)	15,6		14,6		14,9		14,6	14,9
(2)	13,1	12,7	12,7	10,9	15,6	12,6	/	/

Tableau 6: Températures (1) moyennes annuelles et (2) durant la période de croissance du blé dur et de l'orge, dans les différentes stations expérimentales.

Axes	Cas de l'orge				Cas du blé dur				
	1	2	3	4	1	2	3	4	5
Variance%	39,1	17,1	15,5	11,3	34,2	23,9	16,8	10,8	4,8
Cumul	39,1	56,2	71,7	83	34,2	58,1	74,9	84,7	90,5

Tableau 7: Pouvoir explicatif des principaux axes (blé dur et orge dans les parcelles d'essais).

Axe→	1		2		3		4	
	x	R ² %	y	R ² %	y	R ² %	y	R ² %
PD					0,67	45		
PS							-0,75	56
PT	0,89	80						
TI			0,85	73				
TD					0,64	42		
TMS	-0,95	90						
MT	-0,94	89						
STD	-0,75	53						
STMS	-0,86	75						
STS			-0,70	50				
TST	-0,94	89						
Rdt					0,74	54		

Tableau 8: Qualité de représentation des variables sur les axes (orge).

Axes→	1		2		3		4	
	x	R ² %	x	R ² %	x	R ² %	x	R ² %
TI					-3,6	6		
TM					-2,37	55		
H1	-3,44	57						
HM	-2,49	48						
S1A			-2,81	43				
S2A			2,65	42				
SMA							1,55	46
S1B							3,04	58
K1A	3,90	62						
KMA	3,44	75						
K1B	3,87	62						
K2B	2,36	41						
KMB	3,1	77						
B1A	-4,42	69						
BMA	-2,83	66						
B1B	-3,95	68						
BMB	-2,67	75						

Tableau 9: Qualité de représentation des individus sur les principaux axes (cas de l'orge).

corrélations (Tab. 10 et 11 et Fig. 2b et 3b), similaires à celles de l'orge.

L'ajustement pour le blé dur et l'orge entre les facteurs agro-écologiques et les stations (Tab. 12 et 13), fait ressortir l'absence d'une progression séquentielle climatique d'Est en Ouest, confirmant, et ce grâce aux ensembles qui se dégagent, la formation d'unités micro-climatiques distinctes entre-elles par au moins un facteur écologique (soit pluviométrique soit thermique).

Ainsi la région de Kais au centre, se distingue nettement de celle de Berriche au Nord-Est et de celles à l'Ouest, de Hamla, Timgad et Ain Skhoua, dont les valeurs intermédiaires sur les axes, présentent entre elles un caractère aléatoire confirmant la relative affinité micro-climatique précédemment évoquée.

D'autre part, les dendogrammes, ou arbre de classification, présentés (Fig. 4a,b et Fig. 5a,b), condensent

Axes→	1		2		3		4	
	x	R ² %	y	R ² %	y	R ² %	y	R ² %
PD					0,78	61		
PS			-0,73	53				
PT			-0,82	68				
TD	0,89	81						
TMS	0,41	83						
TS					-0,69	48		
MT	0,64	41						
STI							0,81	66
STD	0,86	75						
STMS	0,73	54						
STS			-0,83	70				
TST	0,90	82						
Rdt							0,68	46

Tableau 10: Qualité de représentation des variables sur les axes principaux (blé dur dans les parcelles d'essais).

Axes→	1		2		3		4	
	x	R ² %	y	R ² %	y	R ² %	y	R ² %
T1	-2,49	48						
H1	1,84	43						
H2							-2,43	57
S1A					-2,53	68		
SMB			2,19	47				
K1A	3,91	71						
K2A	2,10	61						
KMA	2,56	60						
K1B	3,84	72						
K2B	2,11	60						
KMB	2,54	60						
B1A	-5,17	57						
B2A			-4,08	59				
BMA			-3,47	70				
B1B	-3,88	58						
B2B			-3,87	56				
BMB			-2,63	70				

Tableau 11: Qualité de représentation des individus sur les principaux axes (blé dur).

des résultats avec l'utilisation de distances, confirmant et corrigeant grosso-modo, dans l'espace les groupes dégagés, par classification plane. Les méthodes de classification qui doivent répondre à un certain nombre de points (création des groupes, fusion, échange des éléments, etc.) sont complexes [15] et les descriptions rapides que nous présentons ne sont pas aussi simples et ne sont de ce fait que succinctes.

CONCLUSION

En conclusion de cette étude de la partie Sud des hautes plaines constantinoises, nous avons déterminé pour les deux cultures céréalières: blé dur et orge en sec, des espaces géographiques caractérisés par les principaux facteurs agro-écologique: Pluviométrie, température et rendements.

Axes		1						2		3			4	
Indice	>0	<0						>0	<0	>0			<0	
	TP	TMS	MT	STD	STMS	TST	TI	STS	TD	PD	Rdt	PS		
1	>0	K1A	210	9,3	10,5	504	372	1648	6,8	391	6,4	115	19,6	11
		KMA	198	9,4	10,9	680	204	1635	7,1	370	8,7	121	20	9
		K1B	213	9,4	11,2	856	376	1802	7,4	348	6,3	115	17,3	16
		K2B	186	9,4	10,8	687	374	1640	7,1	370	10,7	126	20,2	6
		KMB	199	9,4	10,8	687	374	1640	7,1	370	8,5	120	18,8	11
	<0	B1A	119	21,1	15	1124	844	2601	8,6	205	10,2	70	8,1	0
		BMA	121	18	14	1056	648	2364	9,3	296	9,2	71	11,6	11
		B1B	118	21,1	15	962	844	2439	8,5	205	9,6	69	7,9	0
		BMB	121	18	14	942	648	2283	9,2	296	9,2	68	5,8	11
		H1	114	22,2	15,4	904	820	2306	7,5	429	8	96	3	0
HM	123	20,5	14,4	778	635	2329	6,8	693	8,4	80	5	18		
2	>0	S2A	160	10,4	10	798	301	1593	10	244	7,6	89	6	13
	<0	S1A	148	17,6	13	690	757	2128	5,5	499	6	51	1,5	0
3	<0	T1	136	10,2	9,6	530	306	1491	8,3	406	5,7	51	1,5	33
		TM	128	13,2	12,1	670	396	1865	7,9	463	7,4	68	1,5	18
4	>0	SMA	154	14	11,5	744	529	1862	7,8	372	6,8	70	3,8	7
		S1B	151	17,6	13	762	510	1687	5,5	272	6,4	5,7	3,5	0

Tableau 12: Ajustement des variables et des individus - Cas de l'orge.

Axes		1						2			3		4	
Indice		>0						<0			>0	<0	<0	<0
		TD	TM S	MT	STD	STMS	PS	TP	STS	PD	TS	STI	Rdt	
1	>0	H1	9,3	22,2	15,5	933	777	0	114	581	70	23,2	294	3
		K1A	6,3	7,8	11	445	392	4,8	268	711	76	24	268	11
		K2A	10,2	17	14,3	1124	765	131	315	792	132	22,6	222	10,6
		KMA	8,3	12,4	12,5	785	578	68	292	752	119	23,3	245	10,8
		K1B	7	7,8	11,3	546	376	4,8	216	711	99	23,7	256	10,6
		K2B	10,2	17	14,3	1124	765	130	315	792	132	22,6	222	10,8
	<0	KMB	8,6	12,4	12,8	835	571	67	266	752	116	23,2	239	10,7
		T1	6,6	12,9	12	699	400	38	152	612	67	20,4	249	1,5
		B1A	10,2	22,2	16	1124	887	1	120	483	71	25	428	9,7
		B1B	10,2	22,2	16	1124	887	1	120	483	71	25	428	7,6
2	<0	B2A	9,6	18,7	14,7	1154	563	40	152	659	79	22	341	10,6
		BMA	10	20,4	15,3	1139	475	21	136	571	75	23,5	384	10,2
		B2B	9,6	18,7	14,7	1154	563	21	152	563	69	22	341	7,6
		BMB	10	20,4	15,5	1139	475	40	136	475	75	23	384	7,6
	>0	SMB	8,3	14,6	12,7	944	431	5,5	160	431	93	20	246	1,5
3	<0	S1A	8,7	18,7	15	988	767	0	150	550	60	25	221	1,5
4	<0	H2	9	19,4	14	1040	485	27,5	140	550	75	22	140	3

Tableau 13: Ajustement des variables et des individus - Cas du blé dur.

- H (Hamla), T (Timgad), S (Ain Skhoua), K (Kais), B (Berriche)
- 1 (1^{ère} année), 2 (2^{ème} année)
- A,B (parcelles A et B) –
- T (température), ST (somme des températures) et P (pluviométrie) durant les stades : I (stade initial), D (stade développement), MS (stade mi-saison), S (stade saison), TST (cumul des températures durant la croissance), TP (cumul des pluies durant la croissance)
- Rdt (rendement)
- M (moyenne des données, tous blocs confondus)

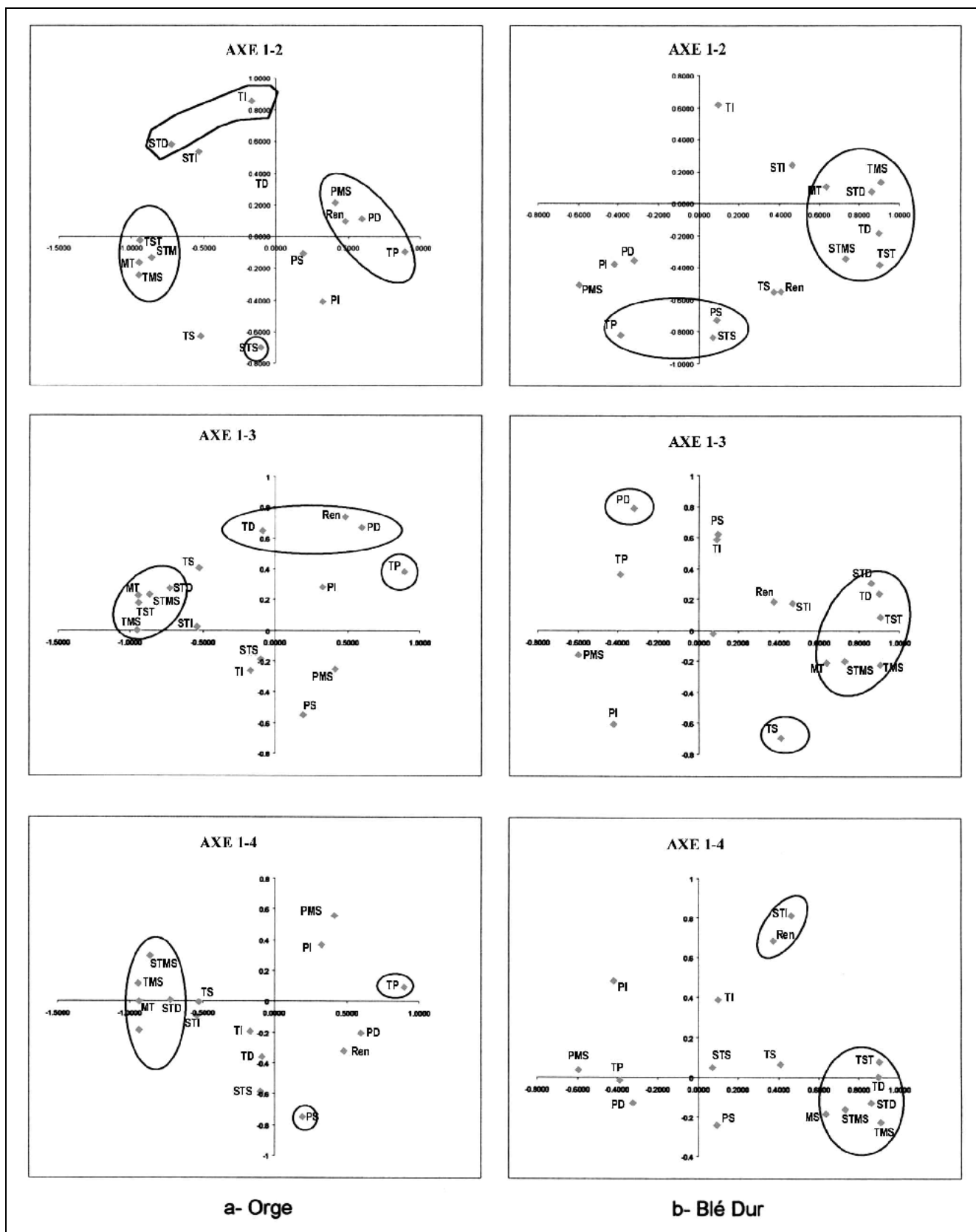


Figure 2: Cercle des corrélations entre variables de l'orge (a) et Blé dur (b) dans les parcelles expérimentales.

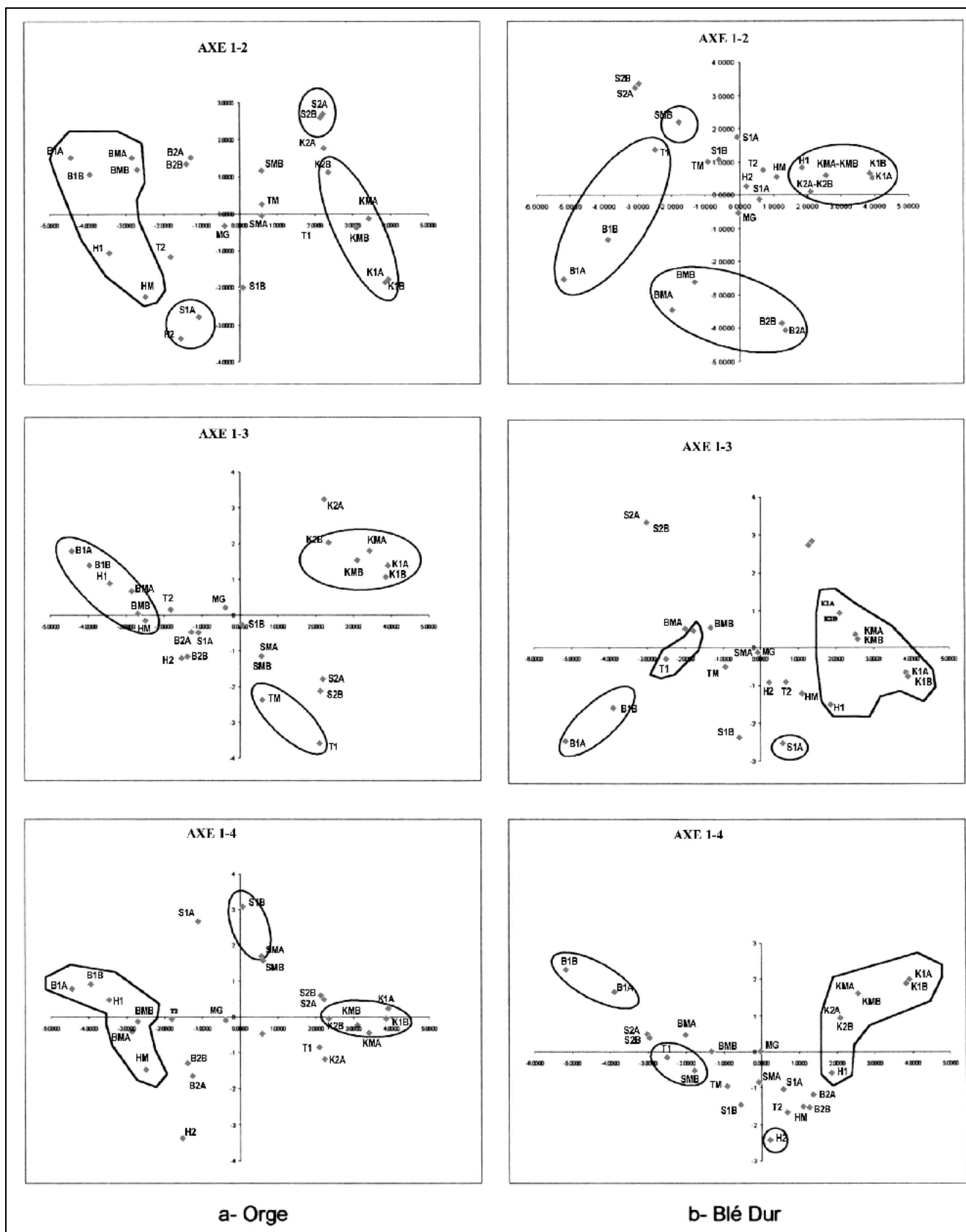


Figure 3: Plan des corrélations entre individus de l'orge (a) et Blé dur (b) dans les parcelles expérimentales.

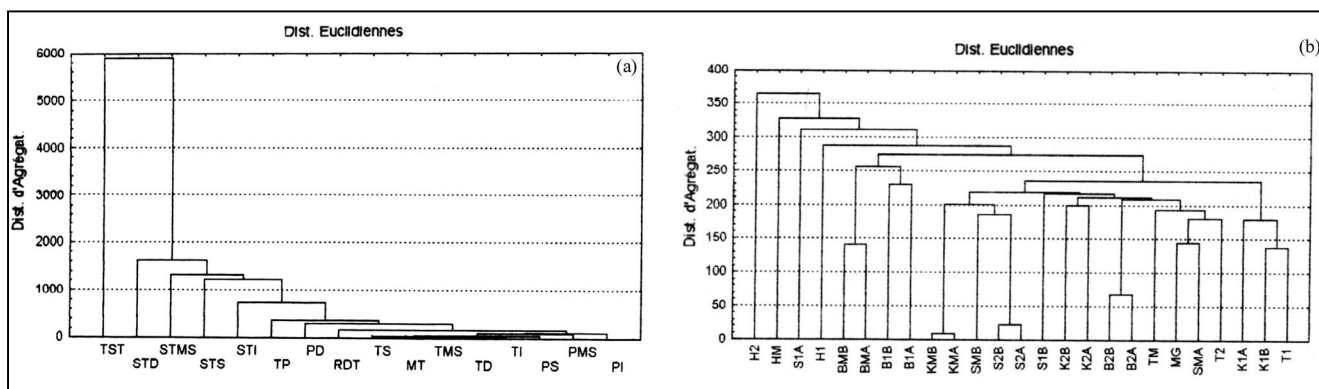


Figure 4: Dendrogrammes des variables (a) et des individus (b) de l'Orge.

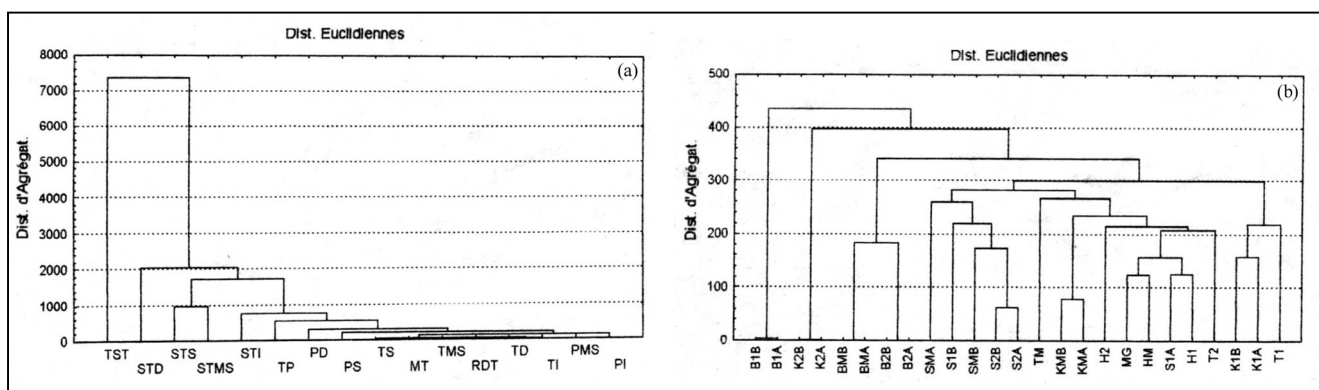


Figure 5: Dendrogrammes des variables (a) et des individus (b) de Blé dur.

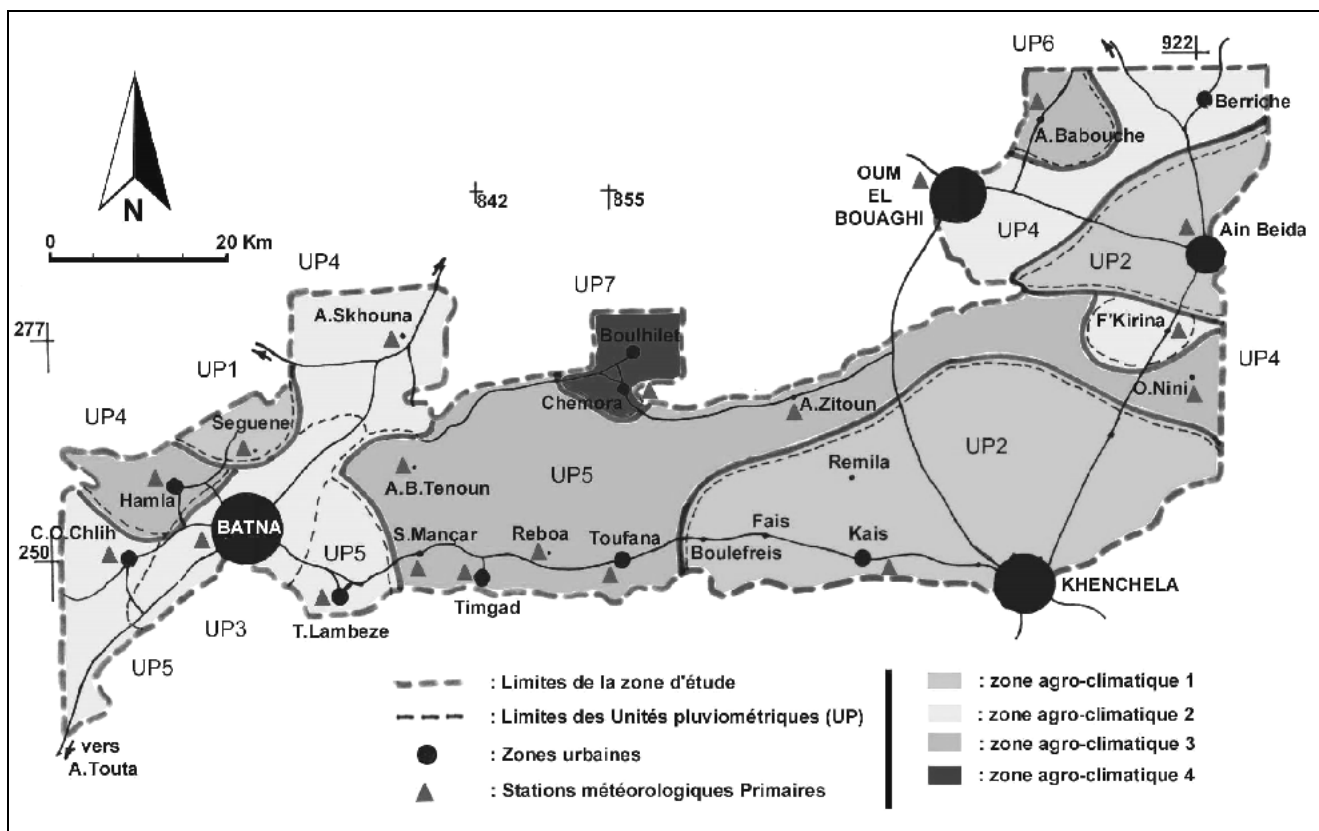


Figure 6: Zones agro-climatiques pour le blé dur – Sud des Hautes Plaines Constantinoises.

L'interprétation, par des méthodes statistiques : Analyse de la variance et analyse multidimensionnelle, des données climatiques et leurs incidences sur les rendements dans les plaines de Rémila, de Berriche et dans les stations de Hamla, Ain Skhouna, Timgad et Kais, met en évidence pour la zone d'étude, trois unités climatiques dominantes qui sont (Fig. 6):

1) La plaine de Rémila et le périmètre de Kais au centre, avec d'assez bons rendements justifiés par des pluies moyennes à assez bonnes et une température moyenne annuelle modérée.

2) La région de Berriche (Est de la zone d'étude) avec des rendements légèrement faibles que justifient des pluies annuelles insuffisantes et des chaleurs élevées.

3) La région de Batna avec les plaines de Timgad, Hamla et Ain Skhouna (Ouest de la zone), se caractérise par une pluviométrie moyenne à faible, des températures élevées et des rendements conséquemment très faibles.

Considérant les quantités pluviales de longue durée des 21 stations pluviométriques de la zone, et leur similitude avec les classes de pluie et les potentialités céréalières, nous avons affiné le zonage précédent par la délimitation de 4 unités pluviométriques (UP).

Cette étude cartographique originale pour la région, est importante car elle peut comme elle doit constituer un préalable pour une approche de planification et de développement agricole local ou régional. En effet, tout choix de cultures ou modes de culture ne peut se faire sans la maîtrise d'aires écologiques ou de terroirs appropriés [16]. Ce qui suppose par-là, la maîtrise des niveaux de convenance des caractéristiques pédoclimatiques spécifiques (exigences culturelles).

Le caractère aléatoire de la production céréalière en Algérie ne peut avoir sa réponse que par la maîtrise des délimitations de l'espace agricole, qui présentent sans équivoque des zonalités multidimensionnelles.

Ce problème se pose avec acuité dans les zones semi-arides où les contraintes de station sont complexes, avec très particulièrement, des situations climatiques aléatoires et défavorables que caractérisent par exemple, des hauteurs pluviales régressives.

REFERENCES

- [1]- Legros J.P., "Cartographie des sols. De l'analyse spatiale à la gestion des territoires", PPUR. Collection gérer l'environnement, (1996), 321p.
- [2]- Verheye W.H., "Le régime hydrique des sols d'Europe, basé sur des données pédologiques et climatologiques courantes. Principes et approche méthodologique", *Science du sol*, Vol. 27, 2, (1989) pp. 117-130.
- [3]- Kenneth Hare F., "Les variations climatiques, la sécheresse et la désertification", O.M.M, N°653, (1985), pp. 5-35.
- [4]- Le Houerou H.N., "La désertification des régions arides", *La recherche*, 99, vol.10, (1979), pp.336-344.
- [5]- Emberger L., "Une classification biogéographique des climats", *Trav. Inst. Botan.*, Montpellier,7, (1955), pp.3-43.
- [6]- Sys, C., Van Ranst, E. & Debaveye, J., "Land evaluation. Part II. Methods in Land evaluation", I.T.C For post-graduate Soil Scientists. University GHENT, Belgium. *Agr. Pub.*, N° 7 (1991), p.245.
- [7]- Zouaoui A., "Contribution à l'étude d'évaluation des terres de la plaine de Remila (Kais. W. Khenchela)", Thèse de Mag. Univ. Batna, (1991), p.192.
- [8]- Oucherif M., "Contribution à l'étude d'évaluation des terres du périmètre de Berriche (W. O. El Bouagui)", Thèse ing., Univ. Batna (1994), p.71.
- [9]- Danielie P., "Statistique théorique et appliquée", Tome 2: Inférence statistique à une et deux dimensions, Bruxelles. Université de Boeck et Larcier (1998 a), pp. 6-59.
- [10]- Danielie P., "Minitab reference manual, release 12-21 for windows", PA. state college, Minitab, (1998 b), pp.1047.
- [11]- Feliachi K., "Programme de développement de la céréaliculture en Algérie", Actes du 1^{er} Symposium Internat. sur la filière blé, Alger, 7-9 Fev. (2000), pp. 21-27.
- [12]- F.A.O. (1976), "Land evaluation in Europe", *Bull. Péd.* N°29, (1976), Rome.
- [13]- Sys C., Vanranst E., Debaveye J. and Beernaert F., "Land evaluation. Part III. Requirements", I.T.C For post-graduate Soil Scientists. university Ghent, Belgium, *Agr. Pub.*, N°7, (1993), p.199.
- [14]- Gouet J.P, Philippeau G., "Analyse de variance", *Comment interpréter les résultats ?* Collect. STAT-ICF. Ed.(1992), 23.
- [15]- Tomassone R., *Présentation générale des méthodes d'analyse multidimensionnelle*. Ann. Inst. Nat. agronomique (El-harrach), vol. VI Spécial année (1976), pp.61-99.
- [16]- Abdelguerfi A., Laouar M., "Les ressources génétiques des blés en Algérie passé et avenir", Actes du 1^{er} Symp. Internat. sur la filière blé, 7, 9 Fev. (2000), pp.133-148. □