

Cartographie et répartition géographique des espèces de brome, adventices des céréales dans le Saïs, le Moyen Atlas et Zemmour.

*Hamal¹A., Alaoui² S.B. , Benbella³ M., Bouhache⁴ M.
et Ameziane² T.*

*1 Laboratoire de Malherbologie, URPP, CRRA. Saïs et Moyen Atlas,
BP.578, Meknès, Maroc*

*2 Département d'Agronomie et d'Amélioration des Plantes, IAV Hassan II
BP. 6202, Rabat Maroc*

*3 Département d'Agronomie et d'Amélioration des Plantes, ENA BP/S 40,
Meknès. Maroc*

*4 Département d'Ecologie Végétale, IAV Hassan II, BP. 6202, Rabat.
Maroc.*

Abstract

Bromus spp is causing serious problems on wheat in Saïs area. However, the damage of this weed varies from one region to another according to the agro-climatic conditions and crop systems. The characterization of the infestation level in each situation is a prerequisite to develop a control strategy adapted to each environment. This study was undertaken in order to determine the infestation level and geographical spread of the weedy brome (*Bromus spp.*) on wheat in Saïs following crop systems and pedo-climatic conditions. The results obtained during two consecutive years (1998-99 and 1999-2000) revealed that ripgut brome (*Bromus rigidus* Roth.) was the most dominant species in wheat fields in the surveyed regions, followed by *B. rubens* L., *B. madritensis* L., *B. sterilis* L. and *B. mollis* L. Among 18 regions and 100 infested wheat fields, 16.7% of fields were slightly infested (Plant density of *Bromus* (Dbr) < 90 plants /m², 61.1% were moderately infested (90 < Dbr < 290 plants/m²) and 22.2% were highly infested (Dbr > 400 plants /m²). The maximum relative frequency was obtained with *Bromus rigidus* (47%) and the coverage was 40.4%. But, for *B. rubens*, *B. madritensis* and *B. sterilis*, the relative frequencies were respectively 31.4; 26 and 15% and their coverages were respectively 28.7; 20.8 and 12%.

Key words : Cartography, geographical spread, *Bromus spp.*, Saïs, Morocco

ملخص

تخلق البهمة حاليا عدة مشاكل حقيقية للقمح بمنطقة سايس . الخطر يتغير من منطقة إلى أخرى و تتحكم فيه الأحوال المناخية والنظم الفلاحية . إن حالة إصابة الحقول بالبهمة يكون سابقة للبحث عن استراتيجية المكافحة الملائمة لكل منطقة . في هذا الإطار قد تمت هذه الدراسة و من بين أهدافها تطويق حالة فساد حقول القمح بالبهمة وانتشارها الجغرافي بمنطقة سايس . بينت النتائج لسنتي 1998-1999 و 1999-2000 بأن عشبة بهمة ريجدس هي المهيمنة في حقول القمح بالمناطق المدروسة، متبوعة ببهمة بريانس، مادريتانيس، ستيجليس وموليس على التوالي . من بين 18 منطقة و 100 حقل متوسطة الإصابة و 22,2% من الحقول ضعيفة الإصابة 1, 61, 16,7% تقدر من القمح مصاب بالبهمة 40,4% تغطية التربة بنسبة و 22,2% عالية الإصابة . وجود بهمة ريجدس كان عاليا بنسبة 47 متبوع بالتوالي بريانس، مادريتانيس وستيجليس بتكاثريقدر ب 31, 26 و 12 و تغطية التربة بنسبة 28,7 ; 20,8 % .

الكلمات المفتاحية : خريطة انتشار، بهمة، قمح، سايس، المغرب

Résumé

Les bromes (Bromus spp.) posent actuellement de sérieux problèmes dans le blé au Saïs. Cependant, l'ampleur du problème varie d'une zone à l'autre et dépend des conditions agro-climatiques et des systèmes de culture. La caractérisation de l'état d'infestation de chacune de ces situations constitue un préalable à la recherche d'une stratégie de lutte adaptée à chaque environnement. C'est dans cette optique que cette étude a été entreprise et a eu comme objectif de cerner l'état d'infestation et la répartition géographique du brome dans le blé au Saïs suivant les systèmes de culture et les conditions pédo-climatiques. Les résultats obtenus sur deux années consécutives 1998-1999 et 1999-2000 montrent que le brome raide (Bromus rigidus Roth.) est le plus dominant dans les champs de blé des régions prospectées, suivi du Bromus rubens L., Bromus madritensis L., Bromus sterilis L. et Bromus mollis L. Parmi 18 régions et 100 parcelles de blés infestées, 16,7% des parcelles sont faiblement infestées (densité biologique du brome < 90 pieds/m²), 61,1% le sont moyennement (90 < Dbr < 290 pieds/m²) et 22,2% le sont fortement (Dbr > 400 pieds/m²). La fréquence relative maximale a été enregistrée pour Bromus rigidus (47%) et un recouvrement de 40,4%. Alors que, Bromus rubens, Bromus madritensis et Bromus sterilis possèdent les fréquences relatives respectives 31,4, 26 et 15% et un recouvrement de 28,7, 20,8 et 12%.

Mots clés : Cartographie, Bromus spp., Saïs, Moyen Atlas, Zemmour, Maroc

Introduction

Par leur pouvoir de reproduction, leur potentiel grainier, la survie de leurs semences, leur nuisibilité accrue, certaines adventices constituent le fléau de la céréaliculture au Maroc. Partout où dominent, elles occasionnent des pertes considérables au niveau des cultures annuelles (Saffour 1992, Hamal, 1993, Bouhache et al., 1994). Parmi ces adventices, se trouve le brome (*Bromus spp*) qui pose actuellement de sérieux problèmes dans le blé au Saïs. Cependant, l'ampleur du problème varie d'une zone à l'autre et dépend des conditions agro-climatiques et des systèmes de culture pratiqués. La caractérisation de l'état d'infestation dans chacune de ces situations constitue un préalable à la recherche d'une stratégie de lutte adaptée à chaque environnement. C'est dans cette optique que cette étude a été entreprise et avait comme objectif de cerner l'état d'infestation et la répartition géographique du brome dans le blé au Saïs suivant les systèmes de culture et les conditions pédo-climatiques.

Matériel et méthodes

Présentation de la zone d'étude

La zone d'étude est située dans le plateau de Meknès-Fès à étage bioclimatique aride à climat tempéré avec un indice de Lang $I = 34,8$. Cet indice représente le rapport entre la pluviométrie annuelle (P) et la température annuelle en °C (T) (Emberge, 1960 in Sfindla , 1996). La valeur de ce ratio est comprise entre 20 et 40 et situe la zone de Saïs dans l'étage aride à climat tempéré.

Relevés des espèces de bromes

Les relevés des espèces de bromes sont répartis rationnellement à travers la région du Saïs et le Moyen Atlas et Zemmour du Maroc entre 1998 et 2000. Un plan d'échantillonnage a été établi en fonction du type de sol, du gradient climatique (températures minimale et maximale et moyenne des précipitations annuelles) et des systèmes de culture. Cent parcelles de blé ont fait l'objet de cinq cent relevés du brome et de suivis sur deux années consécutives, de Mars 1999 à Avril 2000. Cinq stations de 1 m² chacune ont été choisies sur les diagonales. La détermination des espèces de brome a été effectuée en se basant sur les ouvrages d'Emberger et Maire (1941); Jahandiez et Maire (1931, 1932 et 1934) et Quezel et Santa. (1962-63).

Ainsi, pour chaque espèce de brome, nous avons noté d'une part l'indice d'abondance-dominance et le recouvrement selon les indices de Braun-Blanquet (1959 in Gounot, 1969) et Gordon (1972).

+ : Peu abondant, recouvrement très faible avec $R_m=0,1\%$

1 : Abondant mais avec un faible recouvrement ou assez peu abondant mais avec un recouvrement plus grand, avec $R_m=5\%$

2 : Très abondant ou recouvrement supérieur à 5%, avec $R_m=17,5\%$

3 : Recouvrement de 25 à 50%, abondance quelconque, avec $R_m=37,5\%$

4 : Recouvrement de 50 à 75%, abondance quelconque, avec $R_m=62,5\%$

5 : Recouvrement supérieur à 75%, abondance quelconque, avec $R_m=87,5\%$

Le calcul des fréquences absolues relatives ainsi que les recouvrements a été effectué pour chaque espèce de brome en utilisant les formules suivantes (Tanji et al., 1984 ; Bouhache et Boulet, 1984 ; Taleb et al., 1989 et 1997) :

- Fréquence absolue (Fa) = Nombre de relevés où l'espèce est présente dans chaque classe du facteur étudié.
- Fréquence relative (Fr) = $100 * Fa / \text{Nombre de relevés total effectués dans chaque classe.}$
- Le recouvrement (R) est calculé selon la formule :

$$R = \text{Somme des recouvrements moyens} / Fa.$$

Une enquête phytotechnique a été menée auprès des agriculteurs afin de connaître l'ensemble de l'itinéraire technique effectué sur les parcelles de blé, les précédents culturaux, l'histoire de l'infestation de la parcelle par le brome. Un échantillon de sol pour analyse physico-chimique (granulométrie, pH, calcaire total) a été prélevé et analysé pour chaque parcelle.

La méthode statistique d'investigation appropriée est l'analyse en composante principale (ACP). Le principe de la méthode consiste à rechercher une représentation graphique des individus (régions prospectées) dans un espace multidimensionnel intégrant le maximum d'information apportées par les variables (densité et matière sèche des espèces de brome) utilisées dans l'analyse et permettent ainsi de résumer la structure des nuages en groupe homogène.

Résultats et discussion

Répartition des espèces de bromes

Les résultats montrent que l'infestation par les cinq espèces de brome inventoriées varie d'une région à l'autre, en fonction du type de sol, de la teneur en calcaire total, du précédent cultural et des exigences climatiques et selon l'année (Tableaux 2, 3, 4 et 5).

Parmi les 5 espèces de brome présentes dans les 500 relevés floristiques issus des 18 régions (Tableau 1), *Bromus mollis* « BROMO » est l'espèce qui possède la fréquence relative (8%) et le recouvrement (7,5%) les plus faibles. Cette espèce a été identifiée sur un sol à texture équilibrée (Sablo-limoneux-argileuse), pauvre en calcaire total (1,1) et de pH =7,1. La fréquence relative maximale a été enregistrée pour *Bromus rigidus* « BRORI » (47,0%) et un recouvrement de 40,4%. Alors, *Bromus rubens*, *Bromus madritensis* et *Bromus sterilis* possèdent les fréquences relatives respectives 31,4, 26,0 et 15% et un recouvrement de 28,7, 20,8 et 12,0% respectivement (Tableau 1).

Tableau. 1 : Fréquences relatives et recouvrement des espèces de brome rencontrées dans le blé au Saïs, Moyen Atlas et Zemmour.

Espèces de brome	Fréquences relatives (%)	Fréquence absolue	Capacité Spécifique de Présence (%)	Recouvrement (%)
<i>Bromus rigidus</i> Roth (BRORI).	47,0	235	77,8	40,4
<i>Bromus rubens</i> L. (BRORU)	31,4	157	38,9	28,7
<i>Bromus madritensis</i> L. (BROMA)	26,0	130	16,7	20,8
<i>Bromus stérilis</i> L. (BROST)	15,0	75	11,1	12,0
<i>Bromus mollis</i> L. (BROMO)	08,0	40	5,5	7,5

Ces résultats concordent avec ceux trouvés par (Fatah, 1989) qui a montré que l'infestation des champs a atteint un niveau inquiétant dans la région de Meknès surtout par *Bromus stérilis* L. Toutefois, l'infestation des champs de blé par le brome demeure plus importante dans le Saïs. Nos résultats concordent avec ceux trouvés par Loudyi, (1982), qui a rapporté la présence de 3 espèces de brome dans les céréales du Saïs. Toutes ces espèces de brome agissent selon les situations, soit individuellement soit en groupe pour provoquer des dégâts souvent insupportables par les agriculteurs. Fatah (1989) a rapporté que dans les céréales et la jachère de la région de Saïs, 4 espèces de brome ont été recensées et qui sont par ordre d'abondance décroissant, *B. stérilis*, *B. rubens*, *B.secalinus* et *B. squarosus* et que ces deux dernières espèces ont été présentes dans la jachère. Ces résultats montrent que les espèces de bromes, envahissent les champs des céréales et qu'après une décennie d'étude (1989-1999) on constate l'apparition de trois autres nouvelles espèces qui sont *B. rigidus*, *B. madritensis* et *B. mollis* avec une infestation intense et leur désimination ne peut être due qu'à des facteurs environnementaux tels que les sécheresses que le Maroc a vécu et la variation inter et intra annuelle et aussi à la non maîtrise des techniques culturales.

Zonage et analyse de la caractérisation de l'état d'infestation

L'analyse des sites et des parcelles de blé infestées en brome nous a permis de caractériser la zone de prospection en deux zones en fonction de la température minimale moyenne par région :

Zone I : Les principales régions représentatives sont Louatha et El Hajeb, pourvues d'une précipitation moyenne annuelle qui varie de 300 à 600 mm et d'une température minimale moyenne des mois les plus froids $m < 2^{\circ}\text{C}$. Le sol de ces zones est sablo-limoneux avec des pH respectifs de 7,5 et 7,1 et des fréquences relatives du brome de 56 et 57% avec un indice d'abondance-dominance moyen du brome (18%). Parmi les espèces de brome inventoriées, on note *B. rubens*, *B. sterilis* et *B. rigidus* avec respectivement des fréquences relatives de 10, 15 et 44% (Tableau. 2).

Tableau 2 : Etat de l'infestation des parcelles de blé par le brome au Saïs, Moyen Atlas et Zemmour. (1998-99 et 1999-2000).

Régions	Densité (Pieds/m ²)		Rm	I.A.D	Fr	Matière sèche	
	1998-1999	1999-2000				1998-1999	1999-2000
Ain Taoujdate	93	130	18	2	64	13,1	16,4
Ain Chguef	396	1080	63	4	84	18,7	34,1
Imouzer	274	318	18	2	40	17,3	24,7
Louatha	180	344	18	2	56	09,7	47,8
Rass Tabouda	840	534	87	5	63	27,7	38,1
Bir Tamtam	260	690	18	2	52	08,8	30,4
Lamhaya	248	153	18	2	40	04,5	06,7
Bni Amar	65	98	0,1	+	16	01,4	04,3
Taounate	170	236	18	2	33	11,3	30,2
Dkhissa	122	92	5	1	36	18,5	15,0
Ain karma	80	145	0,1	+	23	01,2	07,5
Ain Arma	140	385	18	2	51	10,5	24,7
Sebt Jahjough	1500	1170	87	5	84	49,5	60,8
Agouray	940	894	87	5	80	60,2	39,3
El Hajeb	145	196	18	2	57	02,7	12,5
Khemisset	350	1230	38	3	82	14,6	64,0
Maaziz	230	164	38	3	34	11,4	07,2
Roumani	139	114	18	2	46	06,8	04,8
Moyenne	342,9	442,9	31,5	2,6	52,3	16,0	26,0
E.T	256,84	326,70	23,44	1,07	16,86	10,66	15,16
C.V	0,75	0,74	0,74	0,42	0,32	0,67	0,58

I.A.D = Indices d'abondance-dominance de Braun-Blanquet (1959).

Rm = I.A.D transformés en recouvrement moyen. Fr = Fréquence relative (%).

Zone II : Cette zone englobe 16 régions où la principale limitation est le besoin en froid $2 < m < 4^{\circ}\text{C}$ avec des précipitations moyennes annuelles de 300 à 600 mm. Dans cette zone nous avons pu identifier toutes les espèces de brome sauf *B. sterilis* à des degrés d'infestations variables (Tableaux 3 et 4).

Tableau 3 : Analyse physico-chimique du sol des parcelles de blé infestées par le brome au Saïs, Moyen Atlas et Zemmour.

Régions	Granulométrie			Matière organique	pH	Calcaire total
	Argile	Limon	Sable	%	KCl	%
-	-----%-----					
Ain Taoujdate	14,5	38,3	47,2	1,51	7,5	11,35
Ain Chguef	21,8	40,2	38	1,91	7,2	9,33
Imouzer	15,5	40	45,2	1,04	7,7	10,07
Louatha	16,3	42,5	41,2	1,2	7,5	11,3
Rass Tabouda	21,6	40,1	38,3	1,67	7,5	12,2
Bir Tamtam	34,8	55,2	10	1,01	7,2	8,4
Lamhaya	17,3	44,3	38,4	0,86	7,3	14,3
Bni Amar	14,6	43,4	42	1,1	7,5	13,03
Taounate	25,7	41,6	33,7	1,61	7,4	12,3
Dkhissa	36,5	52	11,5	1,3	7,2	4,36
Ain karma	28	35,6	36	1,2	7,4	12,05
Ain Arma	31,8	32,2	36,7	1,97	7,1	1,08
Sebt Jahjouh	12,5	38,6	48,9	1,21	7,1	1,02
Agouray	33,5	46	20,4	1,5	7,1	1,09
El Hajeb	13,2	35,2	51,6	1,3	7,1	1,01
Khemisset	15,3	45,3	39,4	1,7	7,1	4,56
Maaziz	13,8	38	48,2	1,1	7,1	1,09

Tableau 4 : Effet des précédents culturaux et de la texture du sol sur la présence des espèces de brome dans des parcelles de blé.

Régions	Précédent cultural			Texture du sol	Espèces de brome
	-----Années-----				
	1999	1998	1997		
Ain Taoujdate	blé tendre	orge	blé tendre	sableuse	BRORI
Ain Chguef	blé dur	blé tendre	blé tendre	limono-sableuse	BRORU
Imouzer	blé tendre	blé dur	orge	sablo-limoneuse	BRORU
Louatha	blé tendre	petit pois	orge	limono-sableuse	BRORU, BRORI BROST,
Rass Tabouda	blé dur	orge	blé tendre	limono-sableuse	BRORI
Bir Tamtam	blé dur	blé tendre	orge	limoneuse	BRORI
Lamhaya	blé dur	blé tendre	orge	limono-sableuse	BRORI
Bni Amar	blé dur	blé dur	lupin	limono-sableuse	BRORI
Taounate	blé dur	blé dur	lentille	limono-sableuse	BRORI
Dkhissa	blé tendre	blé tendre	avoine	limoneuse	BRORI
Ain karma	blé tendre	blé tendre	petit pois	sablo-limoneuse	BRORI
Ain Arma	blé tendre	blé tendre	orge	SLA	BRORI, BROMO
Sebt Jahjouh	blé tendre	blé dur	orge	sablo-limoneuse	BRORI
Agouray	blé tendre	blé tendre	tournesol	limono-argileuse	BRORI, BRORU
El Hajeb	blé tendre	blé tendre	orge	sablo-limoneuse	BRORI, BRORU, BROST
Khemisset	blé dur	blé tendre	orge	limono-sableuse	BRORI, BROMA
Maaziz	blé tendre	blé tendre	orge	sablo-limoneuse	BROMA, BRORU
Roumani	blé tendre	blé tendre	jachère	sablo- limoneuse	BRORU BROMA

SL= Sablo-limoneux. LS= Limono-sableux. SLA= Sablo-limono-argileuse

Répartition des espèces de brome selon la texture du sol

La texture du sol des régions prospectées varie d'une zone à l'autre et nous renseigne sur l'adaptation des espèces. L'analyse des résultats des tableaux 3 et 4 montre que la dominance des espèces de brome est fonction aussi de la texture du sol et des facteurs pédo-climatiques et des systèmes de cultures.

- a- Pour un sol de texture sablo-limoneuse et ayant une teneur en calcaire totale variant de 1 à 4,5%, *B. rigidus* et *B. madritensis* sont plus dominante que les autres espèces.
- b- Pour un sol de texture sablo-limoneuse ou limono-argileuse et une teneur en calcaire total variant de 1 à 9%, *B. rubens* est plus dominant que les autres espèces.
- c- Pour un sol de texture limoneuse ou limono-sableuse et contenant du calcaire total qui varie de 9 à 10%, l'espèce *B. rubens* est plus dominante que le reste des espèces de brome.
- d- Pour un sol de texture limono-sableuse et contenant du calcaire total >10%, *B. rigidus* est plus dominante que les autres espèces de brome. L'analyse du précédent cultural (Tableau 4) montre que la pratique céréale sur céréale est la plus dominante dans les 18 régions prospectées, soit respectivement, 66,7%, 94,5% et 100% des champs en 1997-98, 1998-99 et 1999-2000 et que la pratique céréale-légumineuse ne représente que 22,2% et 6% respectivement en 1997-98 et 1998-99. L'analyse du système de culture montre bien que la plupart des agriculteurs pratiquent céréale sur céréale pour la conduite du blé d'ou une infestation très élevée des champs par les espèces de brome.

Analyse en composantes principales des variables (ACP)

Etude des variables : Espèces de brome rencontrées, biomasse et densité

Les résultats de l'ACP font ressortir au sein de ces individus 99,5% de la variabilité totale pour les deux premières composantes (Figure 2). En effet, le premier axe explique 82,7% de la variabilité totale. Il est corrélé positivement avec les variables : N1=Régions, N3= Densité de brome, N4= BRORI, N7= BROMO et N8=BROMA et il est corrélé négativement avec les variables : N2=Matière sèche du brome, N5= BRORU et N6=BROST (Tableau 6). Par ailleurs, le deuxième axe explique 16,8% de la variabilité totale. Il est corrélé négativement avec les variables : N5= BRORU, N6=BROST et N7= BROMO. D'après le tableau 7, on remarque que N3= Densité de brome, N4= BRORI et N5= BRORU sont très bien représentés dans le plan (1-2), $SCor_ > 0,9$, N2=Matière sèche du brome et N6=BROST sont bien représentés ($0,8 < SCor_ < 0,9$). La région (N1) est moyennement représentée dans le plan (1-2) ($SCor_ < 0,2$) alors N7= BROMO et N8=BROMA sont mal représentés dans le plan (1-2).

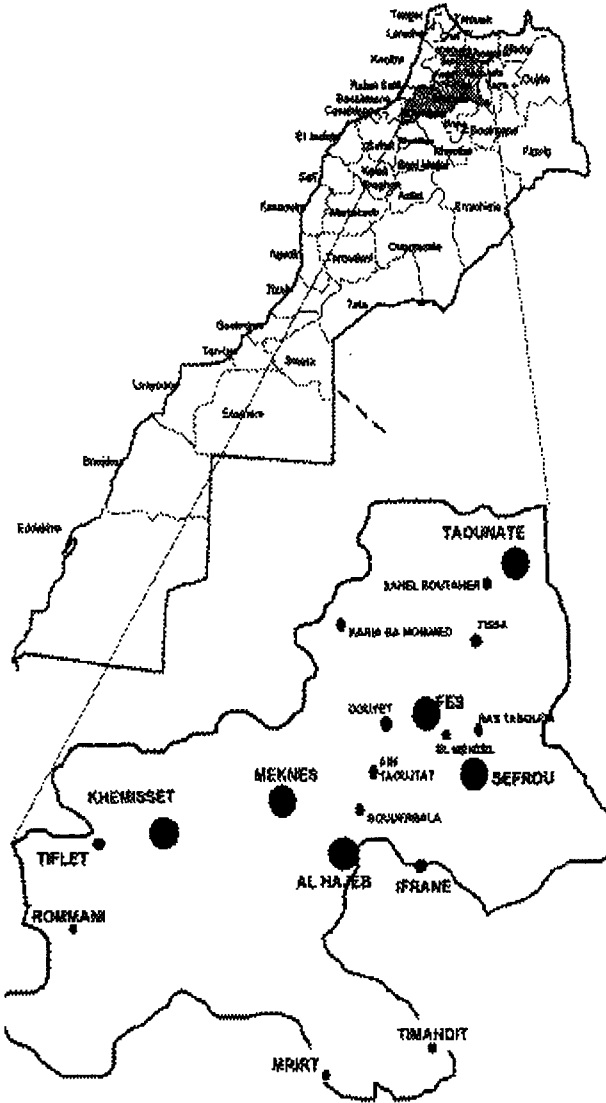


Figure 1 : Carte de la région des relevés du brome (*Bromus spp.*).

Etude des individus

L'analyse de la répartition des individus par rapport au plan factoriel constitué par l'axe 1 et 2 permet de déceler une tendance mettant ainsi en évidence les individus (régions prospectées) 001, 012, 013, 004, 002, 016, 007, 009, 010, 008, 006 et 005 en premier groupe et ses individus sont très bien représentés (Tableau 8) avec un Cos qui dépasse 99%, les autres in-

dividus 017, 018, 015, 014 sont bien représentés. En revanche, les individus 011 et 003 sont moyennement représentés $0,96 < SCos (Axe 1+2) < 0,85$.

Tableau 5 : Espèces de brome rencontrées dans les parcelles de blé au Saïs, Moyen Atlas et Zemmour. (1998-1999 et 1999-2000).

Régions	Densité totale (Pied/m ²)		Densité des espèces de brome				
	-----1998-1999 et (1999-2000)-----		BRORI	BRORU	BROST	BROMO	BROMA
	1998-1999	1999-2000					
Ain Taoujdate	93	130	93(130)	0	0	0	0
Ain Chgouef	396	1080	0	396(1080)	0	0	0
Imouzer	274	318	0	274(318)	0	0	0
Louatha	180	344	102(190)	13(34)	65(120)	0	0
Rass Tabouda	840	534	840(534)	0	0	0	0
Bir Tamtam	260	690	260(690)	0	0	0	0
Lamhaya	248	153	248(153)	0	0	0	0
Bni Amar	65	98	65(98)	0	0	0	0
Taounet	170	236	170(236)	0	0	0	0
Dkhissa	122	92	122(92)	0	0	0	0
Ain karma	80	145	80(145)	0	0	0	0
Ain Arma	140	385	105(345)	0	0	35(40)	0
Sebt Jahjough	1500	1170	1500(1170)	0	0	0	0
Agouray	940	894	830(750)	110(144)	0	0	0
El Hajeb	145	196	69(82)	28(39)	48(75)	0	0
Khemisset	350	1230	290(1150)	0	0	0	60(80)
Maaziz	230	164	0	215(145)	0	0	15(19)
Roumani	139	114	0	103(56)	0	0	36(58)
Moyenne	342,9	442,9	293	82,1	8,3	2,1	7,4
E.T			363,5	181,5	25,52	8,94	19,31

Tableau 6 : Résultats des corrélations matricielles des régions prospectées, de la matière sèche, de la densité et des espèces de brome.

	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8
N1	1.000							
N2	-0.023	1.000						
N3	0.015	0.913	1.000					
N4	0.173	0.841	0.875	1.000				
N5	-0.367	0.065	0.187	-0.305	1.000			
N6	-0.117	-0.020	-0.189	-0.182	-0.116	1.000		
N7	0.102	-0.057	-0.105	-0.054	-0.120	-0.089	1.000	
N8	0.569	0.058	0.085	0.081	-0.081	-0.146	-0.102	1.000

N1=Régions, N2=Matière sèche du brome, N3= Densité de brome, N4= BRORI, N5= BRORU, N6=BROST, N7= BROMO, N8=BROMA

Tableau 7 : Etude des variables, corrélation entre les variables et les axes principaux

Variables		Cor ² (Axe 1)	Cor ² (Axe 2)	ΣCor ² (Axe 1+2)
REG	N1	0.0112	0.1193	0.1305
MSBR	N2	0.8143	0.0227	0.8370
DBRM	N3	0.9253	0.0739	0.9992
BRORI	N4	0.9489	0.0504	0.9995
BRORU	N5	0.0073	0.9901	0.9974
BROST	N6	0.0362	0.0094	0.8949
BROMO	N7	0.0063	0.0144	0.0032
BROMA	N8	0.0076	0.0022	0.0094

N1=Régions, N2=Matière sèche du brome, N3= Densité de brome, N4= BRORI, N5= BRORU, N6=BROST, N7= BROMO, N8= BROMA.

L'analyse de la projection des individus (Figure 3) par rapport au plan factoriel permet de grouper les individus en quatre groupes différents, Groupe I : rassemble quatre régions dominées par trois espèces de brome, BRORI (42,9%), BRORU (28,6%) et BROST (28,6%)

pourves de fortes infestations qui varie entrent 170 et 1335 pieds/m² et une biomasse de 7,6 à 55 g/m², ces régions sont Louatha, El Hajeb, Sebt Jahjouh et Ras Tabouda. Groupe II: caractérisé par trois régions, Agouray, Khemisset et Ain Chguef avec une biomasse importante qui varie entre 26,4 et 49,8 g/m² et une infestation en brome très élevée qui varie de 738 à 917 pieds/m², dominées par trois espèces, BRORI (40%), BRORU (40%) et BROMA (20%). Groupe III: constitué de huit régions dominées par BRORI (87,5%) et BRORU (12,5%). Ces régions sont Ain Taoujdate, Bir Tamtam, Lamhaya, Bni Amar, Taounate, Dkhissa, Ain Karma et Imouzer avec une biomasse en brome qui varie de 3 à 15 g/m². Groupe IV: rassemble trois régions, Ain Arma, Maaziz et Roumani dominées par BRORU (33,3%), BROMA (33,3%), BRORI (16,7%) et BROMO (16,7%) avec une biomasse qui varie entre 6 et 18 g/m².

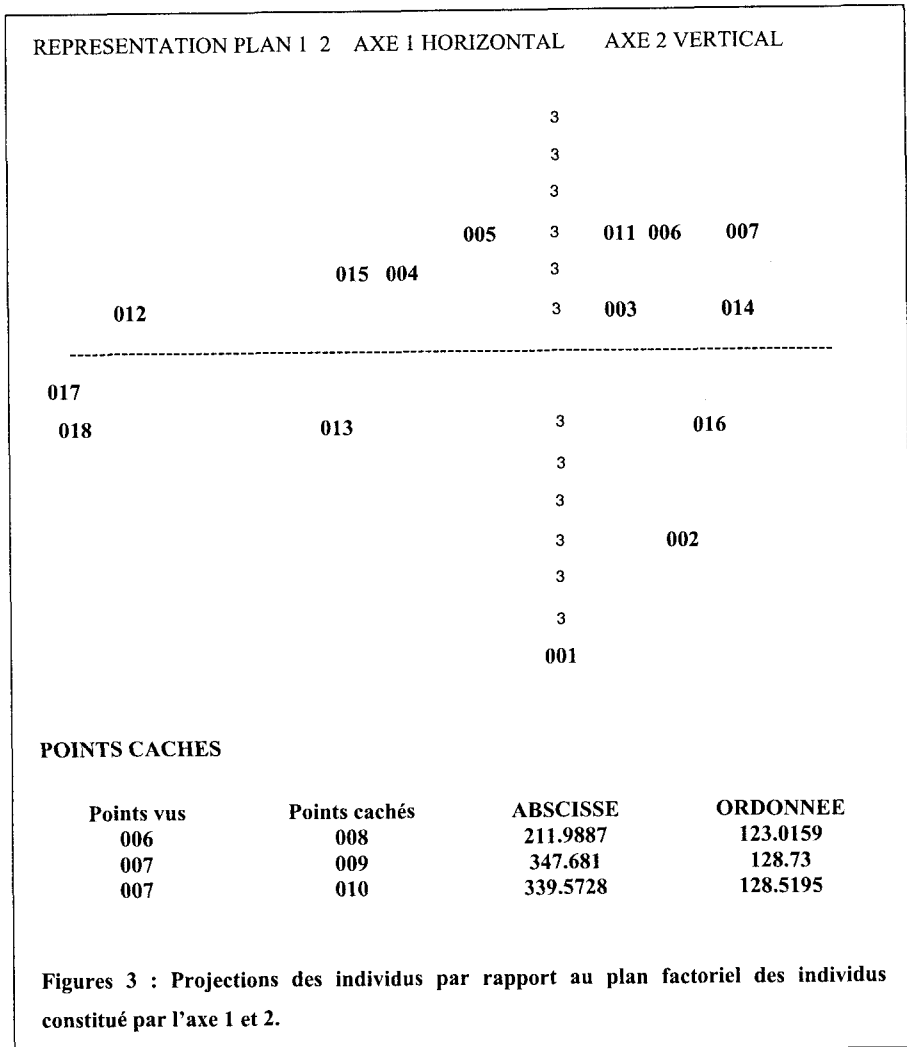


Tableau 8 : Etude des individus, Cosinus entre les individus et les axes principaux.

Régions	Individus	Cos ² (Axe1)	Cos ² (Axe2)	ΣCos ² (Axe 1+2)
Ain Taoujtate	001	0.0004	0.9995	0,9999
Ain Chguef	002	0.6245	0.3737	0,9982
Imouzer	003	0.7951	0.0575	0.8526
Louatha	004	0.9605	0.0384	0.9989
Rass Tabouda	005	0.7154	0.2762	0,9916
Bir Tamtam	006	0.7471	0.2451	0.9922
Lamhaya	007	0.8936	0.1033	0.9969
Bni Amar	008	0.7424	0.2500	0.9924
Taounate	009	0.8762	0.1201	0.9963
Dkhissa	010	0.8714	0.1248	0.9962
Ain karma	011	0.6547	0.3040	0.9587
Ain Arma	012	0.9983	0.0016	0.9999
Sebt Jahjouh	013	0.9894	0.0102	0.9996
Agouray	014	0.9400	0.0341	0.9741
El Hajeb	015	0.9742	0.0118	0.9860
Khemisset	016	0.9326	0.0651	0.9977
Maaziz	017	0.9866	0.0013	0.9879
Roumani	018	0.9665	0.0212	0.9877

Conclusion

L'étude que nous avons réalisée avait pour objectif la connaissance de l'état actuel d'infestation des champs de blé par les espèces de brome dans la région de Saïs, Moyen Atlas et Zemmour. D'après les résultats obtenus du diagnostic de la répartition des bromes durant 1998-99 et 1999-2000, le brome raide (*B. rigidus*) est l'espèce la plus dominante dans les champs de blé des régions prospectées, suivi du *B. rubens*, *B. madritensis*, *B. sterilis* et *B. mollis* avec une capacité spécifique de présence de 77,8%, 38,9%, 16,7%, 11,1% et 5,5%, respectivement. Parmi 18 régions et 100 parcelles de blés infestées, 16,7% des parcelles sont faiblement infestées (densité biologique du brome < 90 pieds/m²), 61,1% sont moyennement infestées (90 < Dbr < 290 pieds/m²) et 22,2% sont fortement infestées (Dbr > 400 pieds/m²).

L'analyse en composante principale (ACP) a permis de grouper les régions infestées par le brome en quatre groupes : Groupe I qui rassemble quatre régions, dominées par trois espèces de bromes; BRORI, BRORU et BROST. Groupe II: caractérisé par trois régions dominées par trois espèces; BRORI, BRORU et BROMA. Groupe III: constitué de huit régions dominées par BRORI et BRORU. Groupe IV: rassemble trois régions dominées par BRORU, BROMA, BRORI et BROMO.

Cependant, la production de la matière sèche varie selon la densité, l'espèce et le type d'habitat. Dans la plupart des cas, il s'est avéré que l'infestation des champs de blé a atteint un niveau inquiétant surtout par *B. rigidus* et risque d'être un danger dans l'avenir, si on n'instaure pas un programme de lutte intégrée pour limiter la propagation de cette espèce envahissante.

Remerciements

Nous remercions les directeurs des CT d'Ain Taoujdate, d'El Hajeb, de Rass Tabouda et de Roumani et les agriculteurs des zones prospectées et du Domaine Agricole de Louatha pour leurs contributions à la réalisation de ce travail de recherche.

Références bibliographiques

- Bouhache M. et C. Boulet (1984). Etude floristique des adventices de la tomate dans le Souss. Hommes, Terre et Eaux, 14(57), 37-49.
- Bouhache et al., (1996). Possibilité de contrôle chimique du brome rigide (*Bromus rigidus* Roth) dans une culture de blé. Acts Inst. Agron. Vét. Hassan II.
- Chettou A. et A. Taleb (1981). Etude des groupements adventices des céréales dans la région de la Chaouia. Mémoire d'Ingénieur d'Application. IAV Hassan II. Rabat.
- Daget PH. (1971). Méthodes d'inventaires Phyto-écologiques et agronomique des prairies; Critères d'applications. Ann. Agron. 22(1) : 5-41.
- Emberger L. (1939). Aperçu général sur la végétation du Maroc. Commentaire de la carte phyto-géographique au 1/1.500.000. Veroff. Insti. géobota. Rubel, Zurich, 14 : 40-157, 1 carte coul. h. t.
- Emberger L. (1971). Travaux de Botaniques et d'Ecologie. Masson & Cie, Paris 520 p.
- Emberger L. et Maire. (1941). Catalogue des plants du Maroc.
- Fatah A. (1989). Etat actuel de l'infestation des champs par *Bromus* ssp dans la région de Meknès. Mémoire d'Ingénieur d'Application. ENA. Meknès.
- Gounot M. (1969). Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson et Cie Paris, 228 p.
- Hamal A et al., (1997). Lutte chimique contre le brome raide (*Bromus rigidus* Roth.) dans une culture de blé tendre (*Triticum eastivum* L.). Al Awamia 97, pp.17-24.
- Jahandiez, E et R. Maire. (1931, 1932 et 1934). Catalogue des plantes du Maroc (Spermaphytes et Ptéridophytes). Alger, Minerva, 1: XL et 160 p., 2 : 161-558, 3 : LI- LVIII et 559-914.
- Negre R. (1961). Petite flore des régions arides du Maroc Occidental. Ed. C.N.R.S. Paris. Tome I, 413 p., Tome II, 566 p.
- Quezel P. et S. Santa. (1962-63). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques Méridionales. Ed. C.N.R.S. Paris Tome I, 565 p; Tome II, pp. 565-1170.
- Safour K. et M. Bouhache (1996). Possibilité d'utilisation de la métribuzine conte le brome raide (*Bromus rigidus*) dans le blé tendre (*Triticum eastivum*). Al Awamia , 94 : 19-29.
- Sfendla R. (1996). Etude agroclimatique de la plaine de Saïs: Détermination du risque de stress hydrique à divers stades de la culture du blé. Mémoire de 3ème cycle en Agronomie. ENA Meknès.
- Taleb et al., (1989). Etude phyto-écologique des adventices des céréales de la Chaouia Actes Inst. Agron. Vet., Vol 9 (3&4) 1989, 35-43.

Taleb A. , Bouhache M. et Rzozi S. B. (1997). Contribution à l'étude de la Flore adventice de la canne à sucre dans la région du Loukkos. Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc), Vol.17 (2): 103-108.

Tanji A. , Boulet C. et Hammoumi M. (1984). Inventaire phyto-écologique des adventices de la betterave à sucre dans le Gharb (Maroc). Weed Research, Vol.24, 391-399.