

Recherche d'associations fourragères adaptées en Tunisie.

Cas de l'association bersim - ray-grass d'Italie en zone irrigable

M. Mezni¹, E. Bizid², R. Kalboussi³

En Tunisie, le bersim et le ray-grass d'Italie sont cultivés purs dans certaines zones favorables. Les associations fournissant un fourrage équilibré et de bonne qualité, l'association de ces deux cultures a été testée avec plusieurs doses de semis. Les résultats paraissent prometteurs.

RESUME

Pendant deux années consécutives, trois proportions (B75-RG25, B50-RG50, B25-RG75) de l'association entre le bersim (B) Khadhraoui et le ray-grass d'Italie (RG) Caramba ont été comparées aux cultures pures de ces deux espèces, à la station de Chébika (Kairouan). La production de matière sèche (en conditions irriguées) et la contribution de chaque composante ont été relevées pour chaque coupe, ainsi que les taux de MAT et de cellulose brute. L'association B75-RG25 a une production et une teneur en MAT significativement supérieures aux autres traitements : 23 t MS/ha et 20,1% MAT, en moyenne sur les deux années. La composition de l'association est surtout influencée par la température et le stade phénologique de la graminée au moment de la coupe.

MOTS CLES

Association végétale, bersim, composition chimique, *Lolium multiflorum*, production fourragère, ray-grass d'Italie, *Trifolium alexandrinum*, Tunisie, valeur azotée, variations saisonnières, zone sub-humide.

KEY-WORDS

Berseem, chemical composition, forage production, Italian ryegrass, *Lolium multiflorum*, nitrogen value, plant association, seasonal variations, sub-humid region, *Trifolium alexandrinum*, Tunisia.

AUTEURS

- 1 : Laboratoire de Productions Fourragères, I.N.R.A.T., 3, rue Hédi Karray, 2049 L'Ariana (Tunisie).
- 2 : Laboratoire de Physiologie Végétale, Faculté des Sciences de Tunis, Campus Universitaire, 1060 Le Belvédère (Tunisie).
- 3 : Station d'appui à la vulgarisation de Chébika, 3121 Kairouan (Tunisie).

En Tunisie, les agriculteurs ne cultivent le bersim (*Trifolium alexandrinum* L.) et le ray-grass d'Italie (*Lolium multiflorum* Lam.) que purs et dans les périmètres irrigués ou, en sec, dans les zones pluvieuses des étages bioclimatiques humide et sub-humide. L'association des deux cultures est inexistante en raison, probablement, des résultats décevants de l'association traditionnelle vesce - avoine. Pourtant, nous savons que les associations graminée - légumineuse fournissent un fourrage équilibré et de haute qualité (Shah, 1965 ; Osman *et al.*, 1983 ; Cruz et Lemaire, 1986 ; Bodil et Frankow-Lindberg, 1995).

L'effet global bénéfique de la présence d'une légumineuse sur la nutrition azotée de la graminée a été signalé par Charles (1982) qui a montré que la teneur en azote est plus importante chez la graminée associée que chez la graminée cultivée pure. La graminée profite de l'excès d'azote fixé par la légumineuse associée (Dahmane et Graham, 1981 ; Arnaud, 1983). L'association bersim - ray-grass est mal connue, mais elle présente un intérêt agronomique et zootechnique certain.

Le but de cette étude est de montrer l'intérêt de cette association dans les périmètres irrigués et dans les zones favorables à cette culture, afin de produire un fourrage équilibré avec moins d'intrants, puisque cette technique ne demande pas de fertilisation azotée, ce qui est bénéfique du point de vue économique et écologique (diminution des risques de pollution des eaux par les nitrates).

1. Matériel et méthodes

L'essai est conduit à la Station d'appui à la vulgarisation de Chébika (Kairouan), appartenant à l'étage bioclimatique aride supérieur. Le sol est argilo-limoneux, de pH 8,1 pauvre en matière organique (1%), riche en calcaire actif (30%), d'une conductivité électrique de 6,5 mmho à 25°C. La pluviométrie moyenne sur 50 ans est de 180 mm ; celle des campagnes 1994/1995 et 1995/1996 est respectivement de 221 mm et 449 mm.

Trois proportions (notées B75-RG25, B50-RG50 et B25-RG75) de l'association entre bersim (B), variété Khadhraoui, et ray-grass d'Italie (RG), variété Caramba, ont été comparées aux deux cultures pures. Ces 5 traitements correspondent à des nombres de plants par m² de 1 067-0 (B pur), 806-269 (B75-RG25), 542-542 (B50-RG50), 271-813 (B25-RG75) et 0-1 102 (RG pur).

Le dispositif expérimental est en bloc aléatoire à 3 répétitions (5 traitements x 3 répétitions = 15 parcelles). Chaque parcelle élémentaire comporte 5 lignes de 4 m de long, espacées de 25 cm. La dose de semis est de 40 kg/ha, en pur ou en association, soit environ 1 100 plants/m². Pour les associations, les deux espèces sont mélangées avant le semis, dans les proportions fixées. Les semis ont été réalisés début septembre 1994 et 1995.

La préparation du sol est identique à celle pratiquée dans le Centre, avec un labour profond suivi de deux recroisements. La fertilisation phosphatée (90 unités/ha) est apportée au deuxième recroisement. La fertilisation azotée, destinée uniquement au ray-grass pur, a été apportée à la levée et après chaque coupe, à raison de 66 unités/ha. L'irrigation est raisonnée en fonction des besoins des cultures estimés visuellement, en tenant compte de la pluviométrie. Les récoltes ont été réalisées à la main, dès que les plantes atteignaient la hauteur de 35 à 45 cm.

La matière fraîche de chaque parcelle est pesée à chaque coupe. Deux échantillons de 1 kg sont prélevés : le premier, pour évaluer la matière sèche produite (après séchage à l'étuve pendant au moins 48 heures à 105°C), le second est divisé en deux parties, 500 g sont triés pour déterminer les contributions pondérales et 500 g sont séchés à l'étuve à 50°C et broyés pour déterminer la composition chimique. Les teneurs en matières azotées totales (MAT = N x 6,25) ont été déterminées selon la méthode Kjeldahl et celles en cellulose brute par la méthode de Weende (Nefzaoui et Chermiti, 1989).

Les résultats sont analysés via la procédure d'analyse de variance (Anova).

2. Résultats et discussion

* Production de matière sèche

Au cours des deux cycles végétatifs (1994/1995 et 1995/1996), nous avons pu effectuer respectivement 8 et 6 coupes réalisées à une hauteur de 40 cm, correspondant au stade végétatif pour les trois premières coupes et au stade montaison de la graminée pour le reste des récoltes. Les conditions thermiques de l'année agricole 1994/1995 étaient très favorables à la croissance des plantes (moyenne journalière du mois le plus froid : 15°C), contrairement à celles de 1995/1996 où nous avons enregistré 5 jours de gelée pendant le même mois (janvier).

Tableau 1 : Production, teneur en matière sèche et contribution à la production de chaque composante dans les différentes associations bersim - ray-grass d'Italie et les cultures pures.

Table 1 : Production, DM content and contribution to total yield of each component in the various Berseem - Italian Ryegrass associations and in the pure swards.

	Production (t MS/ha/an)	Teneur en MS (%)	Contribution à la production (%)		
			Bersim	Ray-grass	Autres
Année 1994/1995					
Bersim pur (B)	23,25	11,2	96,0	-	4,0
B75-RG25	26,88	12,5	85,0	12,2	2,8
B50-RG50	25,77	14,9	80,6	17,0	2,4
B25-RG75	24,37	15,7	67,8	28,7	3,5
Ray-grass pur (R)	22,99	16,8	-	96,8	3,2
Année 1995/1996					
Bersim pur	18,73	10,2	94,0	-	6,0
B75-RG25	19,12	13,1	76,8	19,2	4,0
B50-RG50	18,17	14,0	72,1	24,5	3,4
B25-RG75	15,87	16,0	68,3	28,2	3,5
Ray-grass pur	13,50	17,1	-	97,9	2,1
CV (%)	3,71	6,07	1,92	3,89	
ESM (1)	0,773	0,859	1,233	1,263	
Effets et niveaux de signification (2)					
Année	**	NS	**	**	
Traitement / année	**	**	**	**	
Année x Traitement	**	NS	**	**	
1 : ESM : Erreur Standard de la Moyenne.					
2 : NS : différence non significative ; ** : différence significative au seuil de 0,01.					

Les résultats consignés dans le tableau 1 montrent que :

– Les traitements avec bersim et ray-grass purs ont fourni une production cumulée de matière sèche (MS) inférieure aux autres traitements, exception faite pour le bersim pur de l'année 1995/1996.

– Au cours des deux campagnes, à partir du traitement B75-RG25, quand la proportion de ray-grass de l'association augmente, la production de matière sèche diminue.

– L'association avec 25% de ray-grass a fourni un fourrage équilibré, riche en bersim (en moyenne 81% de bersim et 16% de ray-grass), et a produit, pendant les 2 campagnes 1994/1995 et 1995/1996, respectivement 17 et 41% de plus que le ray-grass pur ayant reçu une fertilisation azotée moyenne de 330 unités/ha.

– Le ray-grass améliore la teneur en matière sèche des associations.

* Répartition annuelle de la production

La répartition de la matière sèche entre les coupes montre que, lors de la campagne 1994/1995, les 4 premières coupes fournissent plus de 60% de la biomasse totale produite, tandis qu'en 1995/1996, 50% de la production totale est obtenue avec les deux premières coupes seulement (figure 1). A partir du mois d'avril, dans les traitements comportant du ray-grass, nous avons enregistré une diminution de la contribution de la graminée à la production de matière sèche d'une coupe à l'autre. Ce phénomène est beaucoup plus net la première année (figure 2). Ceci est sans doute en rapport avec la montaison du ray-grass : les coupes ont été effectuées au-dessous de l'apex, ce qui a compromis sa régénération (difficulté d'émission de nouvelles talles).

Figure 1 : Répartition annuelle de la production de matière sèche entre les coupes pour les différents traitements avec bersim et ray-grass d'Italie.

Figure 1 : Yearly distribution of DM yields among cuts for the various treatments with Berseem and Italian Ryegrass.

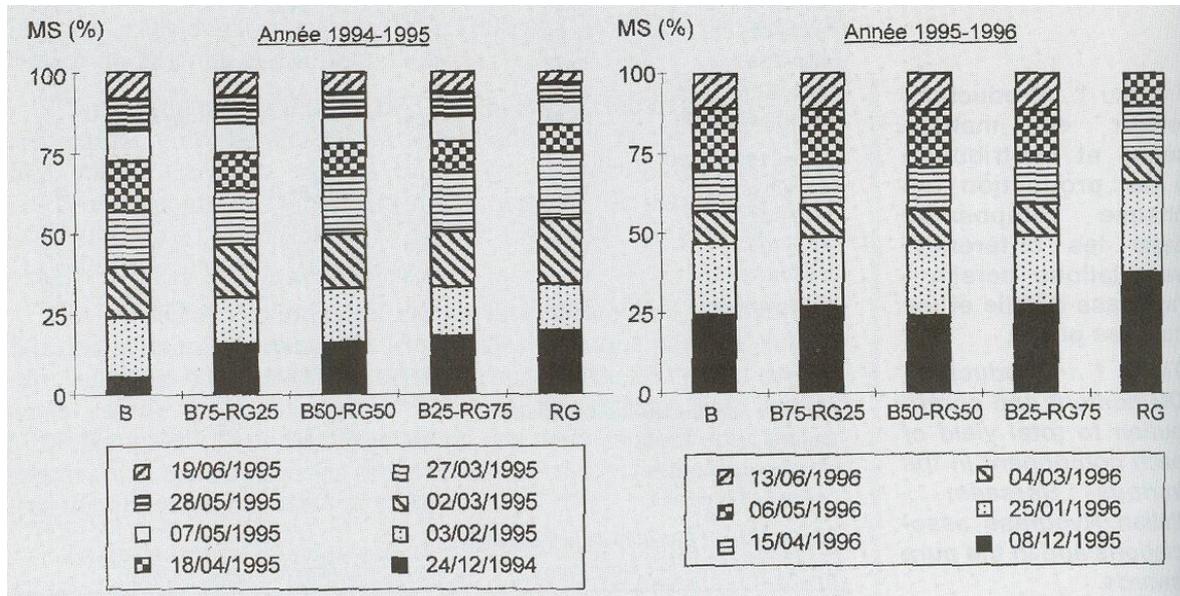
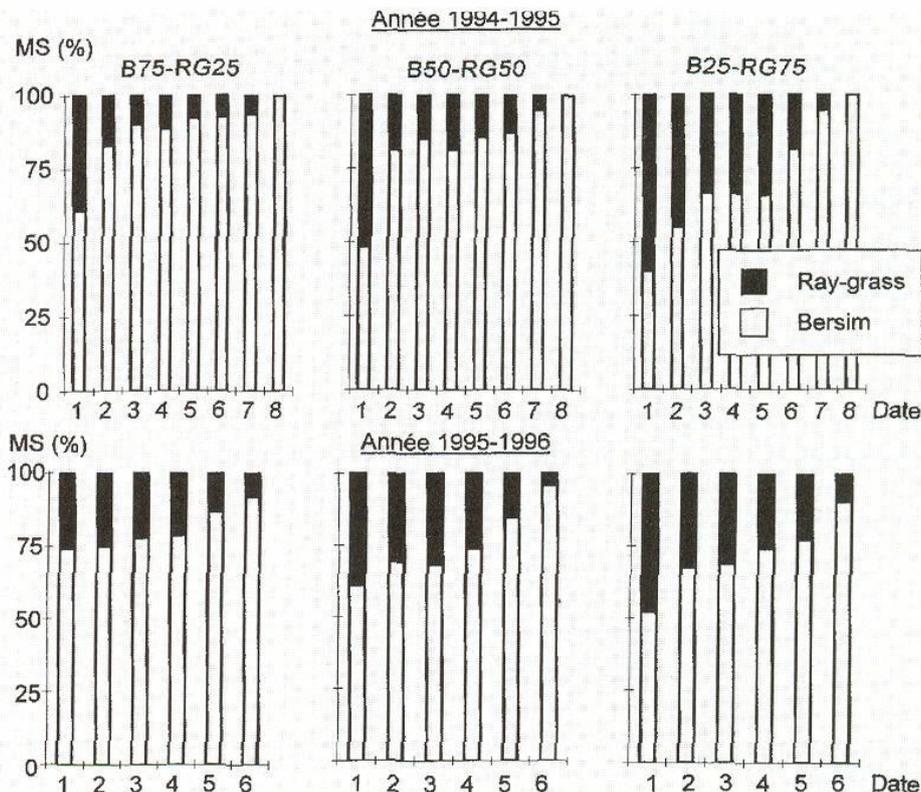


Figure 2 : Evolution au cours des deux années de la contribution à la production de chaque composante des associations bersim - ray-grass d'Italie (dates des coupes : cf. figure 1).

Figure 2 : Changes during the two years in the contribution to the total production of each constituent of the mixtures (cutting dates : cf. fig. 1).



Au cours des deux années d'essai, les associations B75-RG25 et B50-RG50 présentent une production MS par coupe plus régulière, comparée aux autres traitements.

* Contribution pondérale de chaque constituant

La part de ray-grass dans les associations reste faible (figure 2) : à peine un tiers pour le traitement B75-RG25 en première coupe. L'effet de coupe de l'apex du ray-grass est plus marqué au cours de la campagne 1994/1995, car les températures relativement élevées ont accéléré la montaison du ray-grass et favorisé le développement du bersim, qui devient plus agressif et finit par dominer la graminée. Cette saison, la coupe effectuée fin mai a même entraîné la disparition de la graminée dans les trois associations en dernière coupe.

* Composition chimique

La teneur en matières azotées totales (MAT) diminue quand la proportion de ray-grass augmente (tableau 2) et au fur et à mesure des coupes (tableau 3). En revanche, les teneurs en matière sèche et en cellulose brute augmentent avec la proportion de ray-grass dans l'association et au cours de la saison. Pendant la saison 1994/1995, la teneur en matière sèche du bersim pur reste stable dans les 4 premières coupes, alors que dans les autres traitements, cette situation est visible seulement dans les 2 premières coupes (tableau 3).

Tableau 2 : Composition chimique des différents traitements avec bersim et ray-grass d'Italie.

Table 2 : Chemical composition of the various treatments with Berseem and Italian Ryegrass.

	Teneur en MS (%)	Composition chimique (%)	
		MAT	Cellulose brute
Année 1994/1995			
Bersim pur	11,2	19,9	23,8
B75-RG25	12,5	19,6	24,5
B50-RG50	14,9	18,1	25,3
B25-RG75	15,7	17,9	27,7
Ray-grass pur	16,8	16,1	30,4
Année 1995/1996			
Bersim pur	10,2	19,1	22,4
B75-RG25	13,1	20,2	23,7
B50-RG50	14,0	19,0	24,5
B25-RG75	16,0	18,5	27,1
Ray-grass pur	17,1	17,0	32,3
CV (%)	6,07	4,99	3,43
ESM (1)	0,859	0,927	0,895
Effets et niveaux de signification (2)			
Année	**	NS	NS
Association / année	**	**	**
Année x Traitement	**	NS	*

1 : ESM : Erreur Standard de la Moyenne.
2 : NS : différence non significative ; * et ** : différences significatives aux seuils de 0,05 et 0,01.

Tableau 3 : Evolution des teneurs (%) en matière sèche (MS), en MAT et en cellulose brute (CB) avec les coupes pour les différents traitements avec bersim et ray-grass d'Italie.

Table 3 : Changes in DM (MS), crude protein (MAT) and crude fibre (CB) contents (%) with cuts, for the various treatments with Berseem - Italian Ryegrass mixtures.

Date*	Bersim (B) pur			B75-RG25			B50-RG50			B25-RG75			Ray-grass (B) pur		
	MS	MAT	CB	MS	MAT	CB	MS	MAT	CB	MS	MAT	CB	MS	MAT	CB
Année 1994/1995															
1	9,77d	21,63a	21,63f	10,57f	21,17a	21,00g	11,20f	19,37a	29,17a	10,83f	19,17a	22,73g	11,13g	17,93a	24,30h
2	10,0d	20,93b	22,30e	10,80ef	20,67a	22,60f	11,90f	18,80ba	27,80b	11,37f	18,53b	24,67f	11,70g	17,77a	26,13g
3	9,97d	20,50cb	23,17d	11,0edf	19,30cb	23,73e	13,03e	18,50b	26,10c	13,40e	17,60dc	25,07f	13,67f	16,77b	28,30f
4	10,43dc	20,10c	23,43d	11,43ed	19,80b	24,17de	13,77ed	18,17bc	25,90c	14,13ed	16,47f	26,60e	14,73e	16,40cb	29,63e
5	10,87c	19,37d	24,13c	11,63d	19,07c	24,83dc	14,07d	18,17bc	24,83d	14,60d	17,4dce	27,90d	16,00d	16,10cb	31,33d
6	11,83b	18,97ed	24,70cb	13,67c	18,97cd	25,13c	16,13c	18,10bc	23,97 e	16,97c	17,90c	29,93c	19,37c	15,67c	33,33c
7	12,37b	18,70ef	24,97b	14,47b	18,37ed	26,43b	18,17b	17,47dc	23,17 e	20,53b	16,80fe	31,03b	21,63b	14,67d	34,37b
8	14,17a	18,43f	25,83a	16,07a	18,23e	27,80a	20,20a	17,30d	21,23f	24,13a	17,1dfe	33,33a	27,33a	13,83 e	35,83a
CV (%)	3,6	6,5	5,4	6,2	4,8	5,0	7,8	6,1	4,9	4,0	4,4	5,7	7,9	4,7	8,3
Année 1995/1996															
1	9,60c	20,57a	21,10b	10,70e	21,09a	21,40d	11,33d	20,43a	21,83a	11,43f	20,00a	23,50 e	11,53f	19,10a	25,40f
2	10,0cb	20,47a	21,30b	11,70d	20,74ab	22,83c	12,90c	19,57b	23,70b	13,67e	19,37a	25,40d	12,93e	17,77b	28,53e
3	9,80c	19,23b	21,90b	11,67d	20,33b	23,60b	13,23c	19,37cb	24,07c	15,20d	18,40b	26,00d	15,40d	16,77c	32,27d
4	9,97cb	18,27c	21,80b	13,80c	20,23b	24,17b	14,53b	18,93c	24,93d	16,50c	18,03cb	27,50c	16,73c	16,40dc	34,43c
5	10,63b	17,97c	23,70a	14,47b	19,50c	25,10a	14,93b	18,00d	25,93d	17,37b	17,77cb	28,83b	21,33b	16,10dc	35,53b
6	11,50a	18,13c	24,70a	16,53a	19,30c	25,30a	17,03a	17,83d	26,67e	21,60a	17,40c	31,63a	24,67a	15,83d	37,53a
CV (%)	4,0	2,3	2,6	4,2	3,4	5,5	6,8	4,6	4,7	6,4	3,5	7,2	8,9	3,7	5,8

* Dates pour 1994/1995 : 24/12 1994, 3/02, 2/03, 27/03, 18/04, 7/05, 28/05 et 19/06 1995 ; pour 1995/1996 : 8/12/1995, 25/01, 4/03, 15/04, 6/05 et 13/06 1996. Les moyennes de l'année de chaque colonne, suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05.

Conclusion

L'association avec 75% de bersim et 25% de ray-grass s'avère significativement la plus productive (23 t MS/ha et 20,1% MAT, en moyenne sur les deux années). La graminée augmente la teneur en matière sèche de l'association.

La part du ray-grass dans l'association dépend des conditions thermiques de l'année. Ainsi, en année favorable, le bersim domine fortement dans l'association. En année plus fraîche, le ray-grass d'Italie se maintient mieux dans les associations avec 25 et 50% de ray-grass au semis (B75-RG25 et B50-RG50), car la graminée est plus résistante au froid que le bersim. Pour cette raison, la généralisation des résultats reste limitée. La présence de la graminée dans l'association peut améliorer la qualité du fourrage produit (cas de B75-RG25), tout en augmentant les quantités ingérées avec un minimum de risques de météorisation (taux de MS supérieur ; SODAN, 1998).

La production de la première coupe des associations bersim - ray-grass d'Italie représente en moyenne 21,5% de la matière sèche annuelle produite ; la part importante du ray-grass (44%) montre l'intérêt de la graminée pour une entrée rapide en production de la culture et éviter le salissement.

Cette association est actuellement utilisée dans deux fermes d'Etat dans le nord-ouest du pays ; sa vulgarisation dans les autres exploitations favorables à cette culture est envisagée.

Accepté pour publication, le 15 octobre 1999.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Arnaud R. (1983) : *Réflexions sur les associations et les mélanges fourragers*, Doc. N°24, INRA Clermont-Ferrand.

Bodil E., Frankow-Lindberg (1995) : *Effect of sowing rate, sowing date, sowing method and weed control methods on yield of white clover mixed swards*, Swedish Univer. of Agric. Sci., Dep. of Crop Production Sci., S-750 07 Uppsala, 3p.

Charles J.P. (1982) : "Utilisation en Suisse du trèfle violet et de la luzerne avec des graminées", *Fourrages*, 90, 39-56.

Cruz P., Lemaire G. (1986) : "Analyse des relations de compétition dans une association de luzerne (*Medicago sativa* L.) et de dactyle (*Dactylis glomerata* L.). II. Effets sur la nutrition azotée des deux espèces", *Agronomie*, Vol. 6 (8), 735-742.

Dahmane A.B.K., Graham R.D. (1981) : "Effect of phosphate supply and competition from grasses on growth and nitrogen fixation of *Medicago truncatula*", *Aust. J. Agric. Res.*, Vol. 31, 761-772.

Nefzaoui A., Chermiti A. (1989) : "Composition chimique et valeur nutritive pour les ruminants des fourrages et des concentrés d'origine tunisienne", *Annales de l'INRAT*, Vol. 62 (13), 3-36.

Osman A.E., Nersoyan N., Somardo B.H. (1983) : "Effects of phosphate, seed rate, seed ratio and harvesting stage on yield and quality of forage legume-cereal mixtures", *Forage Res.*, Vol. 9 (2), 127-135.

Shah V.H. (1965) : "Influence of companion crops on the yield and quality of berseem (*Trifolium alexandrinum*)", *Indian J. of Agric. Sci.*, Vol. 35 (4), 291-304.

SODAN (1998) : *Résultats de la Société de Développement Agricole du Nord Bou Salem Jendouba*, 10 p.

SUMMARY

Forage associations suitable for Tunisia. Case of the Berseem - Italian Ryegrass association in irrigable areas

The present study investigated the effects of the legume - grass ratio on the dry matter (DM) yield and the chemical and botanical compositions of plant association comprising Berseem cv. Khadhraoui (B) and Italian Ryegrass cv. Caramba (RG). Three ratios (B75-RG25 ; B50-RG50 ; B25-RG75) were tested over a two-year period (1994/1995 and 1995/1996), in comparison with pure swards of these two species. The trial was carried out at the Chebika Station (Kairouan). The B75-RG25 ratio was found to achieve the largest ($P < 0.01$) DM (23 t/ha) yield and crude protein contents (20,1%). The contribution to the total production of each component was mainly affected by temperature and by the phenological stage of the grass at the cutting date.