

Performances de deux associations fourragères, triticale - bersim et triticale - vesce, dans un milieu semi-aride de Tunisie

S. Beji¹, E. Khemir²

En Tunisie, le déficit fourrager est chronique. L'orge et l'avoine, seule ou associée à la vesce, constituent près de 85 % des surfaces fourragères semées. Le triticale se développe progressivement. Mais, sa teneur en matières azotées totales étant relativement faible, pourquoi ne pas l'associer à la vesce ou au bersim (trèfle d'Alexandrie) ?

RÉSUMÉ

Un essai a été conduit à la station expérimentale de l'Ecole Supérieure d'Agriculture du Kef (nord-ouest de la Tunisie) ; il a permis de comparer la production fourragère, sa répartition annuelle et sa teneur en Matières Azotées Totales, de 3 associations à base de triticale et bersim (T-B) ou de triticale et vesce (T-V), semées avec 3 proportions différentes, et des 3 cultures pures correspondantes. Les effets de l'année et des proportions au semis sont significatifs. L'association T25%-V75% offre les résultats les plus élevés pour la production (12,9 t MS/ha en moyenne sur les 2 années d'essai) et la teneur en MAT (19,2 % MS). Les associations sont plus équilibrées avec 75 % de légumineuse au semis. La vesce est, dans ces conditions, plus productive que le bersim.

SUMMARY

Performance of two forage associations, triticale-berseem and triticale-common vetch, in a semi-arid environment in Tunisia

In Tunisia, there is a chronic nutrition deficiency in forage. Barley and oats, alone or associated with common vetch, represent 85 % of cultivated forage. Triticale is slowly progressing but it has a relatively low crude protein content. A trial was carried out at the experimental station of the Higher School of Agriculture of Kef (north-western Tunisia) in order to compare the production level, annual distribution and crude protein content of 3 forage associations combining: triticale and common vetch (T-V) and triticale and berseem (Egyptian clover) (T-B) planted at 3 different ratios (25, 50 and 75 %). Statistically, there were significant differences between years and the varying ratio of planted species. The association of T25%-V75% yielded the highest results in terms of production (12.9 t DM/ha on average over the 2-year trial) and crude protein levels (19.2 % DM). Balance was higher for associations including 75 % legumes at the time of planting.

En Tunisie, le déficit fourrager est chronique et la production fourragère reste peu intensive, largement saisonnière et très peu diversifiée. L'orge exploitée en vert ou en ensilage et l'avoine, seule ou associée à la vesce, exploitée sous forme de foin ou d'ensilage, constituent près de 85 % des surfaces fourragères semées totales. La luzerne cultivée et le trèfle d'Alexandrie sont implantés particulièrement dans les périmètres irrigués et les oasis et leurs superficies n'excèdent pas 5 % de la totalité des superficies fourragères.

Depuis quelques années, **une troisième céréale, le triticale, est progressivement adoptée par les agriculteurs**. En 2011, les emblavements en triticale ont atteint 11 800 ha contre 4 500 ha en 2004 soit une augmentation d'environ 160 % durant les 7 dernières années. En effet, en plus de sa rusticité, de sa productivité en grain élevée et de sa bonne adaptation à diverses contraintes biotiques et abiotiques, les grains de triticale possèdent de bonnes qualités nutritionnelles et pourraient donc être incorporés dans les aliments concentrés des animaux. Le triticale peut également être exploité en vert ou en ensilage en

AUTEURS

1 : Laboratoire de Productions Fourragères, Ecole Supérieure d'Agriculture du Kef, Boulifa 7119 Le Kef (Tunisie) ; beji_sadreddine@yahoo.fr

2 : Laboratoire de Production Végétale, Institut National Agronomique de Tunisie, 43, Avenue Charles Nicolle, 1082 Tunis-Mahrajène (Tunisie)

MOTS CLÉS : Association végétale, bersim, dose de semis, production fourragère, *Trifolium alexandrinum*, triticale, Tunisie, valeur azotée, variations saisonnières, végétation, vesce, *Vicia sativa*, zone semi-aride.

KEY-WORDS : Berseem, forage production, nitrogen value, plant association, seasonal variations, semi-arid region, sowing rate, *Trifolium alexandrinum*, triticale, Tunisia, vegetation, vetch, *Vicia sativa*.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Beji S., Khemir E. (2012) : "Performances de deux associations fourragères, triticale - bersim et triticale - vesce, dans un milieu semi-aride de Tunisie", *Fourrages*, 212, 337-342.

raison de son haut rendement en biomasse. Toutefois, c'est un fourrage dont la teneur en matières azotées totales est relativement faible ; c'est pourquoi il est fortement recommandé de **le cultiver en association avec une légumineuse fourragère**.

L'association entre une légumineuse fourragère et une céréale fourragère fournit un fourrage équilibré et de haute qualité (CHRISTENSEN *et al.*, 1977 ; TUKEL et YALMAZ, 1987 ; MEZNI *et al.*, 2000) **et permet une utilisation plus efficace des ressources disponibles**. En effet, la lumière, l'eau et les nutriments seront mieux absorbés et convertis en biomasse. La complémentarité des deux espèces, notamment pour la valorisation de l'élément azote (JENSEN, 1996), et le fait que la légumineuse et la céréale n'entrent pas en compétition pour la même niche de ressources au même moment ni dans le même espace (HAUGGAARD-NIELSEN, 2001 ; BEDOUSSAC et JUSTES, 2010) constituent un avantage certain en faveur de la culture d'une céréale et d'une légumineuse en association.

L'accumulation d'azote par une association céréale - pois par exemple est en moyenne 30 % supérieure à celle obtenue en culture pure (CORRE-HELLOU *et al.*, 2006). Par ailleurs, la part de l'azote de la graminée issue de la légumineuse peut atteindre 50 % de l'azote de la graminée dans les associations ray-grass - trèfle blanc (HOGH-JENSEN et SCHJOERRING, 2001) et 15 % dans les associations pois - orge (JENSEN, 1996). Cette meilleure utilisation des ressources azotées est souvent considérée comme l'explication principale des gains de rendement et de teneurs protéiques des associations fourragères. D'autre part, l'association légumineuse - graminée peut constituer un moyen pour réduire les intrants azotés chimiques, ce qui aura un impact économique et environnemental appréciable pour les agriculteurs (ARNAUD, 1983).

En Tunisie, ce type de culture est peu utilisé en raison des résultats décevants de l'association traditionnelle vesce - avoine, dont la production reste relativement faible et ne dépasse pas 3,5 à 4 tMS/ha (HASSEN et MANSOURI, 1996). D'autres associations (bersim - ray-grass, pois - orge, luzerne - dactyle, luzerne - fétuque, avoine - sulla) ont aussi été testées et recommandées pour différents climats en Tunisie (BEN TAMALLAH, 1987 ; ZOGHLAMI *et al.*, 1995 ; MEZNI *et al.*, 2000). Elles présentent l'avantage de fournir du fourrage en hiver et peuvent être exploitées en 2 ou 3 coupes selon les conditions climatiques. **Les associations composées de triticale et de bersim ou de triticale et de vesce restent très peu connues**. Pourtant, elles présentent un intérêt agronomique et zootechnique certain. Elles peuvent être conservées en ensilage ou bien exploitées en vert (en 2 ou 3 coupes) durant la saison hivernale, qui coïncide généralement avec une baisse de la production d'herbe. L'essai réalisé se propose d'étudier les performances fourragères des associations triticale - vesce et triticale - bersim (ou trèfle d'Alexandrie) exploitées en fourrage vert.

1. Matériel et méthodes

■ Site expérimental

Les essais se sont déroulés à la station expérimentale de l'Ecole Supérieure d'Agriculture du Kef (ESAK) durant les deux campagnes agricoles 2008-2009 et 2009-2010. Le site se situe à 7 km de la ville du Kef, dans la région du Tell supérieur au nord-ouest de la Tunisie (Latitude, 36° 11' 9" Nord, Longitude 8° 42' 59" Est ; altitude 652 m), dans une région connue pour sa production céréalière et fourragère. Le sol est peu évolué, d'apport alluvial, vertique, avec une texture limono-argilo-sablonneuse et une structure massive. Le site expérimental appartient à l'étage bioclimatique semi-aride supérieur et se caractérise par un hiver doux, un été sec et une pluviométrie annuelle moyenne (sur 50 ans) de 425 mm. Les deux campagnes agricoles sont caractérisées par des précipitations annuelles relativement favorables, 581 mm et 471 mm respectivement pour la première et la deuxième année, avec un maximum de 241 mm durant le mois d'avril 2009 (figure 1).

■ Matériel végétal

Pour le bersim (*Trifolium alexandrinum*) et la vesce (*Vicia sativa*), les variétés choisies sont respectivement la variété Khadraoui et la variété commune. Ces deux variétés ont été choisies pour leur bon comportement en association avec une graminée (HASSEN et MANSOURI, 1996 ; HECHMI, 1999). Pour le triticale (*Triticosecale*), le choix s'est porté sur la variété Tcl 83 qui se caractérise par son adaptation au climat semi-aride et sa capacité à fournir une biomasse élevée (BEJI *et al.*, 2010).

■ Dispositif expérimental

Trois proportions des deux associations Triticale - Bersim (T-B) et Triticale - Vesce (T-V), ainsi que les trois cultures pures de triticale, de bersim et de vesce ont été comparées. Les densités de semis sont présentées dans le

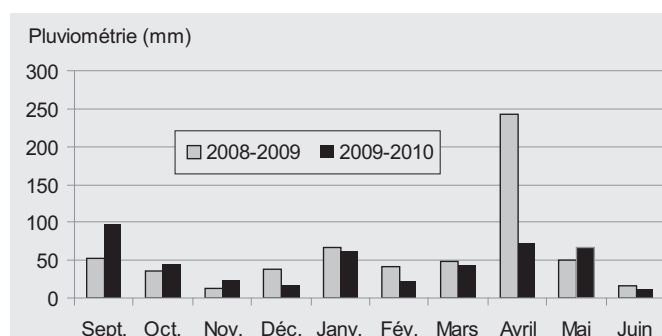


FIGURE 1 : Répartition mensuelle de la pluviométrie au cours des 2 années d'essai sur le site expérimental (ESA du Kef).

FIGURE 1 : Distribution of monthly rainfall over the 2-year trial on the experimental site (ESA of Kef).

Culture	Triticale	Bersim	Vesce
Triticale pur	260	0	0
Bersim pur	0	1 100	0
Vesce pure	0	0	280
T _{25%} -B _{75%}	65	825	0
T _{50%} -B _{50%}	130	550	0
T _{75%} -B _{25%}	195	275	0
T _{25%} -V _{75%}	65	0	210
T _{50%} -V _{50%}	130	0	140
T _{75%} -V _{25%}	195	0	70

TABLEAU 1 : **Densité de semis** (nombre de graines/m²) **des associations et des cultures pures étudiées.**

TABLE 1 : **Planting density** (number of seeds/m²) **for studied forage associations and single variety crops.**

tableau 1. Les cultures pures correspondent respectivement à 260 graines/m² (135 kg/ha) pour le triticale, à 1 100 graines/m² équivalant à 25 kg/ha pour le bersim et 280 graines/m² équivalant à 130 kg/ha pour la vesce. Les 3 proportions d'association testées varient respectivement de 25, 50 et 75 % du nombre de graines par m² de la culture pure, à la fois pour le triticale et pour chaque légumineuse. Elles sont notées T_{25%}-B_{75%}, T_{50%}-B_{50%} et T_{75%}-B_{25%} pour l'association triticale - bersim et T_{25%}-V_{75%}, T_{50%}-V_{50%} et T_{75%}-V_{25%} pour l'association triticale - vesce (tableau 1).

Le dispositif expérimental est en blocs aléatoires avec 4 répétitions soit au total 36 parcelles expérimentales. Chaque parcelle est constituée de 6 lignes de semis espacées de 20 cm pour une surface élémentaire de 6 m² (5 m x 1,2 m).

Pour tous les traitements, trois récoltes ont été effectuées dès que 50 % des plantes atteignaient 35 - 40 cm de hauteur, ce qui correspond aux stades début montaison pour les graminées et bourgeonnement pour les légumineuses pour les deux premières coupes et aux stades début épiaison (pour les graminées) et floraison (pour les légumineuses) pour la troisième coupe. Les trois coupes ont eu lieu respectivement durant les mois de décembre, février et avril des deux années de l'essai. La récolte manuelle de la totalité de chaque parcelle expérimentale a été effectuée à une hauteur de 8 - 10 cm pour les deux premières coupes et 5 cm pour la dernière coupe.

Pour chaque coupe, la matière fraîche a été pesée au laboratoire et deux échantillons de 1 kg ont été prélevés : le premier, pour mesurer la teneur en matière sèche du fourrage (après séchage à l'étuve pendant au moins 48 heures à 105°C) et le second a été divisé en deux parties, 500 g ont été séchés à l'étuve à 50°C et broyés pour déterminer la teneur en matières azotées totales (N x 6,25 par la méthode Kjeldahl) et 500 g ont été triés manuellement pour déterminer les contributions pondérales de chaque espèce dans la biomasse récoltée.

Les données obtenues ont été soumises à une analyse de variance (Anova) à l'aide du logiciel SAS (1985). Les moyennes ont ensuite été comparées en utilisant le test de Duncan.

■ Déroulement de l'essai

Le sol a été préparé selon les pratiques de la région, avec un labour moyen au mois de juin et deux recroisements avec un covercrop pour préparer le lit de semences. Le précédent cultural était à chaque fois une jachère nue de 12 mois avec un labour profond à la sortie de l'été, afin de valoriser les précipitations automnales et améliorer le bilan hydrique. Le semis a été effectué le 6 octobre 2008 et le 12 octobre 2009 à l'aide d'un mini-semoir en lignes.

La fertilisation phosphatée à base de diammonium phosphate a été appliquée avant le semis à raison de 100 kg/ha pour toutes les cultures. Le triticale pur a reçu en plus 3 apports azotés de 30 unités/ha sous forme d'ammonitrate : au stade tallage et après les deux premières coupes.

2. Résultats et discussion

■ Production annuelle des cultures

L'effet « année » est significatif pour la production de matière sèche. La production enregistrée durant la première année de l'essai (2008-2009) est supérieure pour toutes les cultures étudiées (sauf pour la vesce pure où elle est identique) aux productions de la deuxième campagne 2009-2010 (tableau 2). Ceci s'explique par une pluviométrie cumulée plus importante durant la première année, de décembre à avril (438 mm), comparée à la même période en 2009-2010 (215 mm). La repousse de la végétation à partir des jeunes talles et bourgeons épargnés après les deux premières coupes a été meilleure durant la saison 2008-2009, ce qui autorise au final une production de biomasse cumulée plus importante.

	2008-2009		2009-2010		Moyenne (t MS/ha)
	Production (t MS/ha)	Teneur en MS (%)	Production (t MS/ha)	Teneur en MS (%)	
Triticale pur	5,1 c	15,3 b	4,2 c	14,3 b	4,7 c
Bersim pur	9,9 b	11,2 f	8,3 b	11,0 d	9,1 b
Vesce pure	11,2 a	12,3 e	11,2 a	12,7 c	11,2 a
T _{25%} -B _{75%}	9,7 a	12,8 de	9,2 b	11,5 d	9,4 b
T _{50%} -B _{50%}	9,3 b	14,2 c	8,5 b	13,0 c	8,9 b
T _{75%} -B _{25%}	6,4 c	15,0 bc	5,3 c	14,6 b	5,8 c
T _{25%} -V _{75%}	13,2 a	13,2 d	12,6 a	12,8 c	12,9 a
T _{50%} -V _{50%}	12,7 a	14,3 c	11,2 a	14,2 b	12,0 a
T _{75%} -V _{25%}	10,3 ab	16,3 a	7,2 b	15,8 a	8,8 b
CV (%)	4,32	4,26	3,21	5,89	3,7
Culture	**	**	**	*	**
Année	*	*	*	*	*
Année x Culture	NS	NS	NS	NS	

Les moyennes de chaque colonne, suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05. NS : différence non significative ; * et ** : différences significatives aux seuils de 0,05 et 0,01

TABLEAU 2 : **Production annuelle et teneur en matière sèche des associations fourragères et des cultures pures étudiées.**

TABLE 2 : **Annual production and DM levels for studied forage associations and single variety crops.**

Le choix de l'association et les proportions de chaque espèce au sein de l'association ont aussi un effet significatif sur le rendement. **L'association triticale-vesce, avec des proportions de semis de 25 % - 75 %, permet la production de matière sèche (MS) la plus importante** pour les deux années d'essai, qui atteint respectivement 13,2 et 12,6 t MS/ha en 2008-2009 et en 2009-2010. Toutefois, cette production n'est pas significativement supérieure à celle de l'association T_{50%}-V_{50%} (12,0 t MS/ha) ni à celle de la vesce pure (11,2 t MS/ha).

La vesce produit plus de fourrage que le bersim, aussi bien en associations qu'en culture pure. Cultivée seule, la vesce produit 11,2 t MS/ha chaque année, alors que le triticale pur et le bersim pur produisent respectivement 4,7 t MS/ha et 9,1 t MS/ha. L'analyse statistique montre que cette différence de production est significative ($p < 0,01$). Cette différence s'explique en partie par la meilleure adaptation de la vesce aux basses températures de la région, qui ont atteint 0,3°C et 1,2°C durant les mois de janvier des deux années de l'essai. Par ailleurs, l'essai met en évidence l'intérêt d'associer le triticale à une légumineuse fourragère, puisque la production du triticale pur a été plus faible que celle des associations. Les résultats montrent que, pour les deux années de l'essai, **la production des associations triticale-légumineuse est d'autant plus importante que la part de la légumineuse est élevée au semis**. Ainsi, la production moyenne est respectivement de 9,4, 8,9 et 5,8 t MS/ha pour les associations T_{25%}-B_{75%}, T_{50%}-B_{50%} et T_{75%}-B_{25%} et de 12,9, 12,0 et 8,8 t MS/ha pour les associations T_{25%}-V_{75%}, T_{50%}-V_{50%} et T_{75%}-V_{25%}.

D'autre part, la teneur en matière sèche a été sensiblement différente selon la culture et le type d'association (tableau 2). Celle-ci varie de 11,2 % pour le bersim pur à 16,3 % pour l'association T_{75%}-V_{25%} en 2008-2009 ($p < 0,01$) et de 11,0 % à 15,8 % pour ces deux mêmes cultures en 2009-2010 ($p < 0,05$). D'une façon générale, **la teneur en matière sèche augmente avec la proportion de triticale au semis**.

■ Répartition de la production

L'analyse de la répartition de la production de matière sèche par coupe montre pour tous les traitements

que la première coupe effectuée le 8 décembre 2008 et le 17 décembre 2009 est la moins productive des trois (figure 2). Ceci s'explique par les températures basses qui prédominent dès le début du mois de novembre dans la région et qui constituent un frein à la croissance et à la production de biomasse. Toutefois, ce facteur limitant qu'est la température n'a pas le même effet sur toutes les cultures étudiées. En effet, à la première coupe, la production du bersim pur ne dépasse pas 1,2 et 1,4 t MS/ha respectivement pour 2008-2009 et 2009-2010, alors que celle de la vesce pure est de 4,4 t MS/ha en 2008-2009 et de 2,7 t MS/ha en 2009-2010. Les difficultés de démarrage, de croissance et de production de biomasse du bersim lors de la saison hivernale sont aussi rapportées par AMEZIANE (1979) et MEZNI *et al.* (2000). MERABET *et al.* (2005) confirment que **pour le bersim, les vitesses de croissance aérienne sont les plus élevées de mi-février à mi-mai** et qu'en dehors de cette période, **la production de matière sèche est très faible**. Les trois associations à base de bersim ont des productions fourragères également faibles lors de la première coupe, qui ne dépassent pas 2,4 t MS/ha, alors que les associations à base de vesce ont des productions en première coupe qui oscillent entre 3,1 t MS/ha pour T_{75%}-V_{25%} en 2009-2010 et 3,9 t MS/ha pour T_{25%}-V_{75%} en 2008-2009. **La troisième coupe**, effectuée les 17 avril 2009 et 20 avril 2010, **est la plus productive**, aussi bien en première qu'en deuxième année. Les associations à base de triticale et vesce ont la production la plus élevée pour cette dernière coupe, avec en particulier une production de 5,6 t MS/ha (2008) et 4,8 t MS/ha (2009) pour l'association T_{25%}-V_{75%}.

■ Contribution pondérale des espèces à la production de matière sèche

Les associations qui ont **les proportions d'espèces les plus équilibrées sont celles semées avec 25 % de triticale et 75 % de légumineuse** (tableau 3). Prenant en considération l'ensemble de la biomasse récoltée annuellement, l'association T_{25%}-B_{75%} conduit à un fourrage composé de 41 % de triticale et de 50 % de bersim en 2008-2009 et de 46 % de triticale et 48 % de bersim en 2009-2010. L'association T_{25%}-V_{75%} donne des fourrages équilibrés également entre espèces, de l'ordre de 41 - 42 %

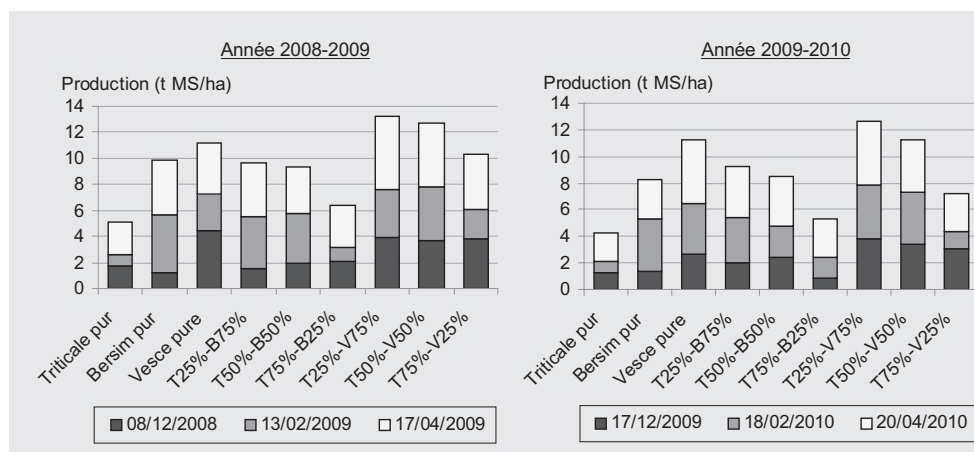


FIGURE 2 : Répartition par coupe de la production fourragère annuelle des associations et cultures pures étudiées.

FIGURE 2 : Distribution per cut of annual forage production for studied forage associations and single variety crops.

Culture	2008-2009			2009-2010		
	Triticale	Légumineuse	Autres	Triticale	Légumineuse	Autres
Triticale pur	96		4	95		5
Bersim pur		93	7		88	12
Vesce pure		91	9		90	10
T _{25%} -B _{75%}	41	50	9	46	48	6
T _{50%} -B _{50%}	59	33	8	64	28	8
T _{75%} -B _{25%}	82	14	4	84	11	5
T _{25%} -V _{75%}	41	55	4	42	52	6
T _{50%} -V _{50%}	56	42	2	54	40	6
T _{75%} -V _{25%}	83	15	2	78	12	10
Culture	**	*	**	**	*	**
Année	*	*	*	*	*	*
Année x Culture	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS : différence non significative ; * et ** : différences significatives aux seuils de 0,05 et 0,01

TABLEAU 3 : Contribution (%) des espèces à la production de matière sèche des associations.

TABLE 3 : DM produced per species included in forage associations (% of total DM).

de triticale et 52 - 55 % de vesce pour les deux années (tableau 3). Il faut remarquer que l'association à base de 75 % de triticale et 25 % de légumineuse aboutit à des fourrages dominés par le triticale, et ce, aussi bien avec le bersim qu'avec la vesce. Cette proportion dans l'association ne permet pas un développement optimal de la légumineuse, à cause de la domination et de l'ombrage que le triticale exerce de par sa vitesse de croissance plus élevée en début de cycle.

■ Teneur en MAT des associations et des cultures pures

La teneur en MAT (Matières azotées totales) augmente significativement avec la proportion de légumineuse dans l'association (tableau 4). Lors des deux années, la teneur en MAT la plus élevée est obtenue par la vesce pure, avec respectivement 20,2 % MS et 19,4 % MS en 2008-2009 et 2009-2010. Pour les cultures associées, **l'association T_{25%}-V_{75%} produit le fourrage avec la teneur moyenne en MAT la plus élevée** sur les deux années (19,2 % MS). Cette teneur est significativement supérieure aux teneurs en MAT de toutes les associations. D'autre part, l'année n'est pas un facteur de différence significative. Les teneurs en MAT durant les deux campagnes sont proches les unes des autres pour les 9 cultures étudiées. Ces résultats concordent avec ceux de MEZNI *et al.* (2000) qui ont testé plusieurs proportions d'associations ray-grass - bersim et qui ont mesuré des teneurs en MAT oscillant entre 16,1 et 19,9 % MS.

3. Synthèse des résultats

Les résultats de cet essai montrent que **les meilleures productions fourragères** sur les deux années sont **obtenues avec les associations triticale - vesce T_{25%}-V_{75%} (12,9 t MS/ha), T_{50%}-V_{50%} (12,0 t MS/ha) et avec la vesce pure (11,2 t MS/ha)**. Ces résultats sont comparables à ceux de HECHMI (1999) qui a étudié une association composée à 33 % de triticale et à 66 % de vesce. Cet auteur met en évidence l'adaptation de la vesce au climat semi-aride à hiver froid de la région du Kef.

L'association T_{25%}-V_{75%} et la vesce pure permettent aussi de produire les fourrages significativement les plus riches en MAT, y compris par rapport au bersim pur. Les associations intégrant le bersim ont obtenu des productions fourragères moyennes inférieures à celles de la vesce pure et de l'association T_{25%}-V_{75%}. La **sensibilité au froid du bersim** et donc sa croissance ralentie durant les mois de novembre et de décembre expliquent en partie cette différence. Ces résultats confirment ceux obtenus par AMEZIANE (1979), MEZNI *et al.* (2000) et MERABET *et al.* (2005).

D'autre part, les deux associations à base de 75 % de triticale et de 25 % de légumineuse ont des productions moyennes relativement faibles, de 5,8 t MS/ha pour T_{75%}-B_{25%} et de 8,8 t MS/ha pour T_{75%}-V_{25%}. De plus, elles sont principalement composées de triticale, ce qui limite la teneur en MAT du fourrage qui ne dépasse pas 15,5 % pour T_{75%}-B_{25%} et 16,5 % pour T_{75%}-V_{25%}. Cela peut s'expliquer par une sensibilité à l'ombrage hivernal

	2008-2009	2009-2010	Moyenne
Triticale pur	13,9 f	14,7 e	14,3 f
Bersim pur	19,2 b	18,2 b	18,7 b
Vesce pure	20,2 a	19,4 a	19,8 a
T _{25%} -B _{75%}	17,9 c	17,3 c	17,6 c
T _{50%} -B _{50%}	16,9 d	17,1 c	17,0 cd
T _{75%} -B _{25%}	15,6 e	15,5 de	15,5 e
T _{25%} -V _{75%}	19,1 b	19,2 a	19,2 a
T _{50%} -V _{50%}	18,5 bc	18,4 b	18,4 b
T _{75%} -V _{25%}	16,8 d	16,2 d	16,5 d
CV (%)	3,22	5,23	4,68
Culture	*	*	*
Année	NS	NS	
Année x Culture	NS	NS	

Les moyennes de chaque colonne, suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 0,05. NS : différence non significative ; * et ** : différences significatives aux seuils de 0,05 et 0,01

TABLEAU 4 : Teneurs en matières azotées totales (% de la MS) des associations et des cultures pures étudiées.

TABLE 4 : Crude protein content (% of DM) for studied forage associations and single variety crops.

aussi bien de la variété commune de vesce que de la variété Khadraoui de bersim, lorsqu'elles sont associées au triticale et à un décalage du stade de maturité entre les deux espèces qui constituent l'association (HASSEN, 1994 ; HASSEN et MANSOURI, 1996). D'où les faibles proportions mesurées de vesce et de bersim, entre 11 et 15 % de la MS, dans l'association lors de la récolte du fourrage.

L'association d'une légumineuse, vesce ou bersim, à hauteur de 75 % au semis avec le triticale à 25 % permet d'augmenter significativement la teneur en MAT du fourrage obtenu comparé au triticale pur et de confirmer les résultats de MEZNI *et al.* (2000) qui a mesuré des teneurs en MAT supérieures à 19 % pour une association composée de 75 % de bersim et 25 % de ray-grass. Ceci **contribuera à réduire le déficit protéique** qu'enregistrent généralement **les rations hivernales** à base de graminée ou de céréale seules.

Conclusion

Il se dégage de cette étude que l'association triticale - vesce, avec une proportion au semis de 25 % de triticale et 75 % de vesce (par rapport à la densité de semis en culture pure, en nombre de graines par m²), constitue une alternative à la culture de vesce - avoine qui n'a jamais été totalement adoptée par les agriculteurs tunisiens. Il semble aussi judicieux de se pencher sur la création de nouvelles variétés de bersim, capables de résister aux basses températures, ce qui serait d'un grand intérêt pour les éleveurs du nord-ouest tunisien où le manque de fourrage se fait sentir en hiver. La généralisation de ces résultats restera tout de même tributaire de la reconduction de cette expérimentation dans d'autres localités en climat semi-aride et en testant d'autres variétés de triticale, de bersim et de vesce.

Accepté pour publication,
le 15 août 2012.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMEZIANE T. E. (1979) : "Croissance et productivité du ray-grass d'Italie en zone méditerranéenne irriguée. Comparaison avec le Trèfle d'Alexandrie", *Fourrages*, 78, 103-124.
- ARNAUD R. (1983) : *Réflexions sur les associations et les mélanges fourragers*, Doc. N°24, INRA Clermont-Ferrand.
- BEDOUSSAC L., JUSTES E. (2010) : "The efficiency of a durum wheat-winter pea intercrop to improve yield and wheat grain protein concentration depends on N availability during early growth", *Plant and Soil*, 330, 19-35.
- BEJI S., KHEMIR E., BEN GHANEM H., CHABCHOUB M., SOULMI M. (2010) : "Effet de la densité de semis sur le rendement fourrager et le rendement en grain de la variété de Triticale Tcl 83 dans un climat semi-aride", *17^e journées scientifiques de l'IRESA*, Hammamet, 16 et 17 décembre 2010.
- BEN TAMALLAH S. (1987) : "En zone subhumide tunisienne, intérêt de l'association avoine-sulla (*Hedysarum coronarium*). Premiers résultats", *Fourrages*, 109, 41-51.
- CHRISTENSEN D.A., OWEN B.D., STEACY G., CROWLE W.L., MTIMU J.P. (1977) : "Nutritive value of whole crop silage made from seven cereal cultivars", *J. Anim. Sci.*, 57, 537-542.
- CORRE-HELLOU G., FUSTEC J., CROZAT Y. (2006) : "Interspecific competition for soil N and its interaction with N₂ fixation, leaf expansion and crop growth in pea-barley intercrops", *Plant and Soil*, 282, 195-208.
- HASSEN H. (1994) : "Evaluation agronomique de quelques géotypes de vesce en Tunisie", *Al Awamia*, 87, 63-75.
- HASSEN H., MANSOURI M. (1996) : "Intérêt de la fertilisation azotée pour l'association vesce-avoine en zone humide de Tunisie", *Fourrages*, 146, 173-180.
- HAUGGAARD-NIELSEN H. (2001) : *Competitive interactions, resource use and nitrogen dynamics in annual intercrops in low-input cropping*, Phd thesis, risø-r-1258(EN), 109 p.
- HECHMI N. (1999) : "Etude comparée de quelques associations annuelles graminée - légumineuse en zone humide de Tunisie", *Fourrages*, 159, 269-275.
- HOGH-JENSEN H., SCHJOERRING J.K. (2001) : "Rhizodeposition of nitrogen by red clover, white clover and ryegrass leys", *Soil Biology and Biochemistry*, 33, 439-448.
- JENSEN E.S. (1996) : "Barley uptake of N deposited in the rhizosphere of associated field pea", *Soil Biology and Biochemistry*, 28, 159-168.
- MERABET B.A., BASSAID F., ABDELGUERFI A., DAOUD Y. (2005) : "Production et qualité fourragère du trèfle d'Alexandrie en fonction de l'alimentation hydrique en Mitidja (Algérie)", *Fourrages*, 181, 179-191.
- MEZNI M., BIZID E., KALBOUSSI R. (2000) : "Recherche d'associations fourragères adaptées en Tunisie. Cas de l'association bersim - ray-grass d'Italie en zone irrigable", *Fourrages*, 161, 61-68.
- SAS (1985) : *SAS user's guide: Statistics*, 5th ed., Cary, North.Carolina, SAS Institute, Inc.
- TUKEL T., YALMAZ E. (1987) : "Research on determining the most suitable ratios of vetch (*Vicia sativa* L.) mixtures grown under the dry conditions in Cukurova", *Turk Agric J.*, 11, 1-17.
- ZOGLAMI A., NEFZAOUI A., SAKLANI H. (1995) : "Etude de trois associations luzerne - graminée pérenne en zone semi-aride de Tunisie", *Fourrages*, 142, 181-190.



Association Française pour la Production Fourragère

La revue *Fourrages*

est éditée par l'Association Française pour la Production Fourragère

www.afpf-asso.org



AFPF – Centre Inra – Bât 9 – RD 10 – 78026 Versailles Cedex – France

Tél. : +33 01 30 21 99 59 – Fax : +33 01 30 83 34 49 – Mail : afpf.versailles@gmail.com

Association Française pour la Production Fourragère