

Changements dans la composition d'une association luzerne - dactyle dans les conditions d'un parc agro-photovoltaïque

A. Kirilov, E. Vasilev, I. Pachev, I. Stoycheva

Institut des Cultures Fourragères, 5800 Pleven (Bulgarie)

La pénurie prévisible en énergies fossiles oriente vers la production d'énergie renouvelable. Les sources d'énergie renouvelable représentaient en 2010 plus de 11 % de l'énergie produite en Bulgarie, avec un objectif de 16 % pour 2020. Les « champs agro-photovoltaïques », qui se sont développés pour produire de l'électricité, permettent de cumuler la production d'électricité et une production agricole. La mise en place d'un couvert herbacé sous les modules photovoltaïques permet à la fois de refroidir les modules en période estivale (ce qui améliore leur production d'électricité) et de produire de la biomasse pour l'alimentation des animaux ou les biocarburants. Le but de cette expérimentation est d'étudier l'évolution de la composition et de la production d'une association luzerne - dactyle implantée dans ces conditions.

PHOTO 1 – Panneaux photo-voltaïques et l'association fourragère implantée.



Matériel et méthodes

En 2011, l'association luzerne (*Medicago sativa*) - dactyle (*Dactylis glomerata*) a été semée, sur une parcelle de 32 ha dans le village Buhovtsi, près de la ville de Targovishte. Les panneaux (0,6 m x 1,2 m chacun) sont disposés en 5 rangées, inclinées, sur des structures métalliques (leur distance au sol varie de 0,8 à 2,7 m, Photo 1) ; ils ont été installés en mars et avril 2012, avant la première coupe. Le sol est de type chernozem carbonate alcalin ; l'analyse montre que le sol est moyennement pourvu en humus, que le taux de phosphore est bas, le taux de potassium est moyen, et le taux d'azote varie entre des niveaux bas et moyens.

Les doses de semis appliquées pour la luzerne et le dactyle ont été, pour chaque espèce, la moitié des doses préconisées en culture pure. Les observations ont été réalisées l'année du semis et l'année suivante sous les panneaux, entre les rangées des panneaux et à un endroit où aucun panneau n'était installé (témoin). La production est évaluée à la fin de la phase « bouton - début floraison » de la luzerne, par fauche d'une parcelle de 1 m² en 4 répétitions. La biomasse ainsi prélevée aux premier et deuxième cycles a été pesée pour déterminer le rendement ; des échantillons ont servi à déterminer la composition botanique (rapport luzerne:dactyle) et chimique de l'herbe (teneur en matière sèche, déterminée par séchage en étuve à 105°C ; analyse chimique, après séchage à 65°C : teneurs en protéine brute (méthode de Kjeldahl) et en cellulose brute (méthode de Weende)).

Résultats et discussion

Les conditions météorologiques sont présentées dans le Tableau 1. L'année 2012 est marquée par une sécheresse en juin et juillet 2012.

L'année du semis, la production de matière sèche est, au premier cycle, de 2 073 kg/ha (teneur en matière sèche de 21,5%) et, au 2^e cycle, de 1 940 kg/ha (teneur en matière sèche relativement élevée : 37,0%) (Tableau 2). Ces résultats sont similaires à ceux obtenus avec cette association dans nos autres études (KIRILOV *et al.*, 2009 ; VASILEV *et al.*, 2009). La proportion pondérale de luzerne est de 88% en première coupe et 80% en deuxième coupe. Ce phénomène est normal car la luzerne a une croissance plus rapide que le dactyle : elle développe des tiges reproductives dès le premier cycle après le semis. Le développement de dactyle est plus lent, sans doute entravé par l'insuffisance des précipitations pendant la saison de végétation.

En **deuxième année**, la production du témoin est deux fois plus élevée qu'en première année (Tableau 2). On observe que la production du premier cycle est plus faible sous les panneaux photovoltaïques que dans l'espace entre les panneaux (3 460 kg MS/ha contre 4 080 kg MS/ha avec des teneurs en matière sèche respectives de 18,91% et 22,17%). Deux hypothèses explicatives peuvent être avancées : i) sous les panneaux, le rayonnement solaire est inférieur, ii) l'intervention humaine pour l'installation des panneaux (en mars-avril) a pu limiter la croissance végétale. Cette différence se constate également en deuxième coupe mais elle n'est plus significative.

A la première coupe, la proportion de luzerne est plus faible qu'en première année (62 et 69% vs 88%) mais la situation s'inverse en 2^e coupe (93 - 98% vs 80%). La faible part de dactyle lors de la 2^e coupe peut s'expliquer par son stade trop précoce, avant l'apparition des épis. Il est à noter que, sous les panneaux photovoltaïques, la luzerne a disparu au deuxième cycle ; le dactyle, qui représente alors la totalité du couvert, peut donc se développer dans ces conditions, sous ombrage des panneaux photovoltaïques, à la différence de la luzerne.

La teneur en protéines brutes et en fibres brutes ne dépasse pas les valeurs attendues, mais avec une tendance à la baisse des valeurs des protéines brutes au deuxième cycle, en deuxième année.

Conclusions

La production (1^{er} + 2^e cycles) de l'association luzerne - dactyle a plus que doublé entre l'année d'implantation (4 t MS/ha) et l'année suivante (9,9 t MS/ha). En deuxième année, après l'installation de panneaux photovoltaïques, la production des premier et deuxième cycles est plus faible sous les panneaux que dans l'espace entre le panneau (P < 0,05).

En première année, la proportion de luzerne est dominante dans le couvert végétal (80-88% du poids) ; elle est de 65-69% en deuxième année. Au deuxième cycle, la luzerne a disparu sous les panneaux photovoltaïques et il ne reste que du dactyle.

TABLEAU 1 – Températures, précipitations et humidité de l'air d'avril à septembre en 2011 et 2012 dans le Centre Nord de la Bulgarie.

2011	Température quotidienne			Humidité de l'air (%)	Précipitations (mm)
	moyenne	Max	Min		
Avril	11,4	16,5	6,1	61,0	28,2
Mai	16,8	22,2	11,3	70,0	79,8
Juin	21,4	27,4	15,0	65,0	33,6
Juillet	23,4	29,6	17,0	63,0	99,4
Août	23,6	30,3	16,5	60,0	41,3
Septembre	22,0	29,7	15,0	54,0	0,0
Moyenne	19,8	30,3	6,1	62,2	282,3
2012					
Avril	14,8	21,7	7,6	59,0	46,3
Mai	17,4	23,0	12,0	71,0	85,2
Juin	24,1	30,3	15,9	58,0	4,0
Juillet	27,7	34,9	20,1	46,0	1,4
Août	25,7	34,2	17,0	45,0	35,6
Septembre	21,0	29,4	12,4	54,0	21,0
Moyenne	21,8	34,9	7,6	55,5	193,5

TABLEAU 2 – Caractéristiques de la production de l'association luzerne - dactyle en 2011 et 2012.

	% MS	Protéines brutes (% MS)	Cellulose brute (% MS)	Production* MS kg/ha	Composition (% MS) luzerne:dactyle
Premier cycle					
2011	21,48	17,96	17,06	2 053±97,2	88,4:11,6
2012 - Témoin	22,33	16,21	27,19	5 970±307,2 ^a	65,2:34,8
- Sous les panneaux	18,91	20,17	23,98	3 460±206,6 ^b	69,1:30,9
- Entre les panneaux	22,17	19,01	24,30	4 080±235,6 ^c	62,3:37,7
Deuxième cycle					
2011	36,96	17,77	24,47	1 940±87,8	80,2:19,8
2012 - Témoin	44,95	15,82	28,11	3 900±281,0 ^a	97,6:2,4
- Sous les panneaux	29,54	14,79	28,74	3 040±256,1 ^b	0,3:99,7
- Entre les panneaux	36,87	16,81	25,50	3 110±259,8 ^b	93,5:6,5

* Pour une même année, les différences indiquées par des lettres différentes sont significatives à P < 0,05

Références bibliographiques

- KIRILOV A., VASILEV E., VASILEVA V., POPP T. (2009) : "The effect of different forms of potash fertilizers on yield and composition of alfalfa and cocksfoot in pure stand and mixture II. Chemical composition and palatability", *Proc. International Symposium on "Nutrient Management and Nutrient Demand of Energy Plants"*, 06-08 July 2009, Budapest.
- VASILEV E., VASILEVA V., KIRILOV A., NIKOLOVA M., POPP T. (2009) : "The effect of different forms of potash fertilizers on yield and composition of alfalfa and cocksfoot in pure stand and mixture. I. Botanical composition and dry mass yield", *Proc. Int. Symp. on "Nutrient Management and Nutrient Demand of Energy Plants"*, 06-08 July 2009, Budapest.