

PERFORMANCE D'ECOTYPES AUTOCHTONES DE *MEDICAGO SPP.* ANNUELLES ET DE *TRIFOLIUM SUBTERRANEUM* AU MAROC

K. AABBAR*

RESUME

Des écotypes autochtones de *Medicago spp.* annuelles et de *Trifolium subterraneum* ont été évalués au cours des campagnes 1989/90 à Zouada et Oulmès et 1990/91 à El Koudia et Had Ghoualem, ceci dans le cadre d'un programme de sélection en vue de développer des variétés locales performantes sur des sites non alcalins.

Au cours des deux années expérimentales, 112 respectivement 30 écotypes de *Medicago spp.* et 187 respectivement 54 écotypes de trèfle souterrain ont été évalués. Les critères de sélection utilisés étaient la résistance aux maladies, le rendement en semences et en MS, la précocité et la dureté des graines.

Pour le *Medicago*, des écotypes plus performants que les variétés commerciales australiennes ont été identifiés, essentiellement parmi les espèces *M. polymorpha* et *M. tornata*. Ces écotypes se sont surtout faits remarquer par leurs rendements en semences. En ce qui concerne le trèfle souterrain, les écotypes locaux ont montré des rendements égaux aux meilleures variétés commerciales, en se distinguant cependant par un taux de graines dures plus élevé.

MOTS CLES: Sélection écotypes locaux, sites cibles: sols non alcalins, *Medicago spp.* annuelles, *Trifolium subterraneum*.

SUMMARY

Local ecotypes of annual medics and subclover have been evaluated in the seasons of 1989/90 (at Zouada, Oulmes) and 1990/91 (at El Koudia and Had Ghoualem). These studies are part of a selection programme which started by a collection of local ecotypes and which aims to develop local varieties for non alkaline soils.

* Programme Fourrages/INRA, B.P. 415, Rabat

During the two experimental years of the present study, 112 respectively 30 ecotypes of annual medics and 187 respectively 54 ecotypes of sub-clover have been evaluated. The criteria considered for selection were disease resistance, grain and dry matter yield, earliness and hardseededness.

Compared to commercial australian cultivars, superior local medic ecotypes of *M. polymorpha* and *M. truncatula* have been identified especially in respect to their grain yield. The most performant subclover ecotypes showed similar yields as the commercial introduced cultivars but had a distinguished higher level of hardseededness.

KEY WORDS: Selection local ecotypes, target sites: non alkaline soils, annual medics, *Trifolium subterraneum*.

INTRODUCTION

La flore marocaine est l'une des plus riches en espèces en Afrique du Nord. Les espèces annuelles du genre *Medicago* ainsi que les espèces du genre *Trifolium* sont originaires du bassin méditerranéen. Au cours des 20 dernières années s'est produite en Afrique du Nord, et notamment au Maroc, une perte importante de matériel végétal autochtone de valeur, ceci suite à l'augmentation du cheptel (Francis 1987; Graves 1985). La mise en culture de sites marginaux et l'intensification des cultures accélèrent l'érosion des gènes. La mise en place d'une production fourragère efficace pourrait stopper ce processus (Jaritz 1982; Osman *et al.* 1990).

Dans cet esprit, le système australien de ley farming a été introduit au Maroc ainsi que dans d'autres pays d'Afrique du Nord. *Trifolium subterraneum* et *Medicago spp.* annuelles se prêtent particulièrement à ce système. Cependant, les variétés australiennes introduites de *Medicago spp.* annuelles et de *T. subterraneum* ne sont pas adaptées à l'ensemble des conditions édapho-climatiques du Maroc. Pour cela, la collecte d'écotypes locaux est prometteuse en vue du développement de variétés adaptées aux conditions marocaines. En outre, une telle collecte contribue à la sauvegarde des ressources génétiques autochtones.

Le présent travail a été intégré dans un programme de sélection commencé en 1987 (Cremer-Bach 1992 et Matthäus 1992), dont le but est le développement, à partir du matériel végétal local, de variétés de *T. subterraneum* et de *Medicago spp.* annuelles pour des sites non alcalins.

MATERIEL ET METHODES

Matériel végétal

Des écotypes provenant de collectes effectuées dans différentes régions du Maroc et présélectionnés de *Medicago spp.* annuelles (Cremer-Bach 1990 et 1992) et de *Trifolium subterraneum* (Matthäus 1990 et 1992) ont été évalués et sélectionnés. Le tableau 1 montre le nombre d'écotypes testés en 1989/90 et en 1990/91 ainsi que leur répartition par espèces.

Tableau 1: Matériel végétal.

Espèce	Nombre d'écotypes / année expérim.	
	1989/90	1990/91
M. polymorpha	62	16
M. tornata	14	5
M. truncatula	21	4
M. aculeata	22	3
M. murex	3	1
M. arabica	1	1
T. subterraneum	127	28
T. brachycalycinum	56	27
T. yanninicum	4	1

Tableau 2: Aperçu de l'évaluation.

Année	Medicago spp.	T. subterraneum s.l.	Critères de sélection
1989/90	112 écotypes, 4 sites: <u>Zouada</u> , <u>Oulmès</u> , El Koudia, Had Ghoualem	187 écotypes, 3 sites: <u>Zouada</u> , <u>Oulmès</u> , Had Ghoualem	Rendement en petites parcelles, relevés agronomiques et morphologiques, multiplication des semences
1990/91	30 écotypes, 3 sites: <u>El Koudia</u> , <u>Had Ghoualem</u> , Had Soualem	54 écotypes, 2 sites: <u>El Koudia</u> , <u>Had Ghoualem</u>	Rendement, relevés agronomiques et morphologiques, multiplication des semences

Seuls les résultats des essais réalisés dans les sites soulignés font l'objet du présent article.

Essais au champ

Deux sites de haute altitude et deux sites de basse altitude ont été choisis pour la réalisation des essais. Les sols des surfaces expérimentales étaient acides, avec des pH_{KCl} entre 4,0 et 5,3.

1989/90: 187 écotypes de *Trifolium subterraneum s.l.* et 112 écotypes de *Medicago spp.* ont été testés dans deux sites expérimentaux: Oulmès (1300 m) et Zouada (environ 50 m). Le dispositif expérimental était un lattage balancé à 3 répétitions. Etant donné que la quantité de semences disponible était limitée, la densité de semis de *Trifolium subterraneum s.l.* était de seulement $10 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Par contre, les *Medicago spp.* ont été semées avec une densité de semis de $30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

1990/91: Les sites de Had Ghoualem (environ 600 m), à sols extrêmement pauvres et perméables, et d'El Koudia (environ 140 m) ont été choisis pour la réalisation des essais. Le dispositif expérimental était un lattage balancé à 3 répétitions, réalisé avec 30 écotypes de *Medicago spp.* et une densité de semis de $30 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ainsi qu'avec 56 écotypes de *T. subterraneum* et une densité de semis de $20 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Sélection

La sélection a été faite à partir des caractéristiques agronomiques suivantes: résistance aux maladies, rendement en matière sèche, caractéristiques des semences et précocité. Des échantillons de semences ont été prélevés à la fin de l'été dans tous les sites et la dureté des graines a été déterminée.

Les meilleurs écotypes des trois groupes de maturité (précoce, moyenne, tardive) ont été retenus pour l'année de sélection suivante, en veillant à ce qu'au moins un représentant de chaque espèce soit du nombre. Seuls les écotypes à rendements élevés dans tous les sites ont été sélectionnés. Le tableau 3 fait état des critères de sélection appliqués.

Tableau 3: Critères de sélection.

Medicago spp.		T. subterraneum s.l.	
1989/90	1990/91	1989/90	1990/91
Absence de maladies (4 sites) 1	Absence de maladies (3 sites) 2	Absence de maladies (3 sites) 3	Absence de maladies (2 sites)
Rendement en semences (4 sites) 1	Rendement en semences (3 sites) 2	Rendement en semences (3 sites) 3	Rendement en semences (2 sites)
Rendement en MS (3 sites) 1	Rendement en MS (2 sites) 2	Dureté des graines (2 sites)	Dureté des graines (2 sites)
Repousse après la coupe	Dureté des graines		Rendement en MS (2 sites)

1 A Had Ghoualem et El Koudia, les relevés ont été effectués en 1989/90 par Mme Cremer-Bach.

2 A Had Soualem, les relevés ont été effectués par Mme Benbrahim.

3 A Had Ghoualem, les relevés ont été effectués en 1989/90 par Mme Matthäus.

Les résultats de sites/années marqués de 1/2/3 ne sont pas présentés ici.

Présentation des résultats

1ère année: Compte tenu du grand nombre d'écotypes, les données relevées ont été présentées sous forme d'écart-type et de coefficient de variation. En plus, des relations entre les différents paramètres ont été démontrées par corrélations.

2ème année: Conformément au dispositif expérimental, des calculs unifactoriels par analyse de variance selon Mudra (1958) ont été effectués.

RESULTATS

Trifolium subterraneum s.l. - première année

Site et précocité

L'intervalle qui sépare le début de floraison de l'écotype le plus précoce de celui de l'écotype le plus tardif a été de 36 jours à Oulmès et de 60 jours à Zouada. Aussi, l'écart-type est plus élevé à Zouada qu'à Oulmès.

Tableau 4: *T. subterraneum* s.l. - première année.

Paramètre	Site	Nombre écot. (n)	Moyenne (x)	Test T (p)	Ecart- type (s)	Coefficient de variation (s %)
Début de floraison (jours après semis)	Oulmès	196	112,0	***	8,9	7,9
	Zouada	196	103,0	***	15,0	14,5
Rendement en semences (g/m ²)	Oulmès	196	16,4	n.s.	14,8	90,2
	Zouada	196	18,4	n.s.	10,4	56,5
Dureté des graines (%)	Oulmès	193	70,2	***	10,1	14,4
	Zouada	193	66,1	***	10,3	15,5

Rendement en semences

Le niveau de rendement des différents écotypes a varié très fortement de $s\% = 90,2$ à Oulmès à $s\% = 56,5$ à Zouada. Une comparaison des moyennes ne montre pas de différences significatives entre le rendement en semences atteint à Zouada et celui d'Oulmès.

Les écotypes à maturité tardive se sont distingués à Oulmès par un rendement élevé ($x = 32,7$) et une variation relativement réduite ($s\% = 29,1$), alors qu'à Zouada, les écotypes à maturité précoce ($x = 20,6$) et à maturité moyenne ($x = 19,0$) ont été plus productifs que les écotypes à maturité tardive ($x = 12,3$). Cette influence du site est mise en relief par la figure 1. La figure 2 montre le niveau de rendement des différentes espèces. A Zouada, les différences entre *T. subterraneum* et *T. brachycalycinum* étaient réduites, tandis qu'à Oulmès a dominé *T. brachycalycinum* avec des rendements élevés en semences.

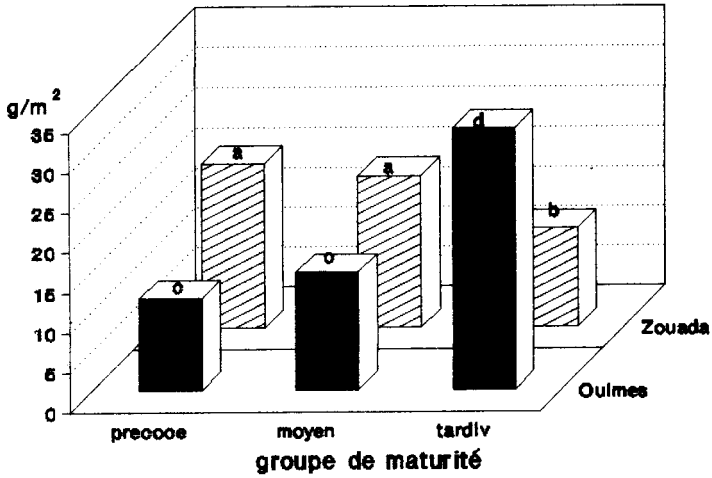


Fig. 1: *T. subterraneum s.l.* - première année - rendement en semences (g/m²) des groupes de semences.

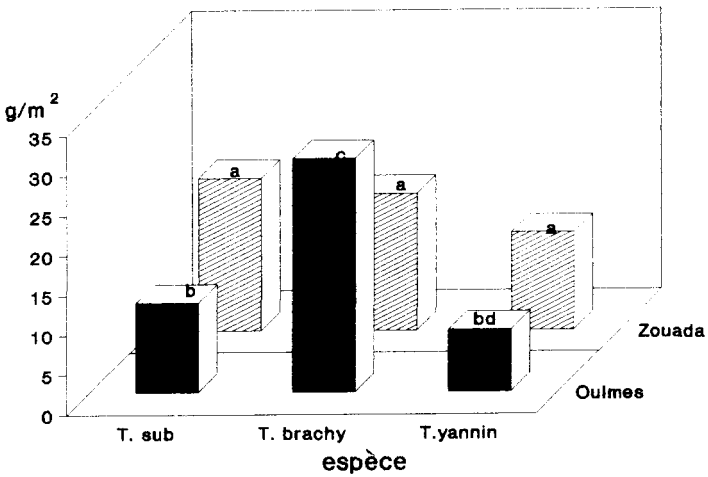


Fig. 2: *T. subterraneum s.l.* - première année - rendement en semences (g/m²) des espèces dans deux sites.

Tableau 5: *T. subterraneum s.l.* - première année -
rendement en semences des variétés témoins.

Variété témoin	Espèce	Rendement en semences (g/m ²)	
		Zouada	Oulmès
DALKEITH	<i>T. subterraneum</i>	11,2	4,4
NUNGARIN	<i>T. subterraneum</i>	17,6	12,2
LO 274	<i>T. subterraneum</i>	28,6	1,0
LO 1252	<i>T. subterraneum</i>	22,6	21,7
NORTHAM	<i>T. subterraneum</i>	12,4	3,5
SEATON PARK	<i>T. subterraneum</i>	14,1	12,0
WOOGENELLUP	<i>T. subterraneum</i>	10,9	20,7
LO 710	<i>T. subterraneum</i>	26,6	17,8
TRIKKALA	<i>T. yanninicum</i>	0,0	8,0
Moyenne des témoins		16,0	11,3
Moyenne des écotypes		18,6	16,7

Dureté des graines

La principale caractéristique de la persistance, la dureté des graines, a montré des coefficients de variation de 14,5 à Oulmès et de 15,5 à Zouada (tableau 4). Les semences restées au champ pendant l'été ont présenté en automne des proportions de graines dures nettement différentes: $x = 70,2\%$ à Oulmès contre seulement $x = 66,1\%$ à Zouada. Les variétés australiennes et portugaises ne se sont pas distinguées significativement des écotypes pour cette caractéristique. Indépendamment du site et comme prévu, les écotypes à maturité précoce ont présenté une proportion de graines dures plus élevée que ceux à maturité tardive. Ceci est souligné par les corrélations qui existent entre la dureté des graines et le début de floraison avec des coefficients de $-0,233^{***}$ à Oulmès et de $-0,515^{***}$ à Zouada. Il n'y a pas de relations évidentes entre le rendement en semences et la dureté des graines.

T. subterraneum s.l. - deuxième année

D'importantes différences de rendement existent entre les sites et les espèces (tableau 6). A Had Ghoualem, *T. subterraneum* et *T. brachycalycinum* se sont seulement peu différenciés. A El Koudia par contre, *T. subterraneum* a été nettement plus productif. *T. yanninicum* a donné les rendements en semences les moins élevés. A Had Ghoualem, les variétés témoins de *Medicago spp.* ont été supérieures aux *T. subterraneum s.l.*

Tableau 6: *T. subterraneum s.l.* - deuxième année - rendement en semences.

Espèce	Nombre d'écotypes (n)	Rendement en semences (g/m ²)	
		Had Ghoualem	El Koudia
<i>T. subterraneum</i>	33	21,7	59,4
<i>T. brachycalycinum</i>	27	20,6	54,4
<i>T. yannicum</i>	2	18,0	18,1
M. spp.	2	49,3	54,7

A Had Ghoualem, la courte période de végétation a avantagé les écotypes à maturité précoce; les possibilités de développement des écotypes à maturité tardive ont été réduites, étant donné qu'ils ont plus souffert du manque d'eau. La période de végétation relativement longue à El Koudia a eu un effet positif sur le rendement (tableau 7). Ce sont surtout les écotypes à maturité moyenne qui en ont tiré profit grâce à leur long cycle de développement.

Tableau 7: *T. subterraneum s.l.* - deuxième année - rendement en semences à l'intérieur des groupes de maturité.

Groupe de maturité	Nombre d'écotypes (n)	Rendement en semences (g/m ²)	
		Had Ghoualem	El Koudia
précoce	18	28,2	52,5
moyenne	30	21,8	59,0
tardive	16	15,4	53,7

Les variétés australiennes et portugaises témoins ont montré des performances assez inégales dans les conditions expérimentales (tableau 8). A El Koudia, DALKEITH et NUNGARIN, à maturité précoce, ont été supérieurs à la moyenne du groupe. SEATON Park, à précocité moyenne, et CLARE, à précocité tardive, ont produit dans les deux sites des rendements en semences nettement au-dessus de la moyenne.

Tableau 8: *T. subterraneum* s.l. - deuxième année -
rendement en semences des témoins.

Variété témoin	Espèce	Rendement en semences (g/m ²)	
		Had Ghoualem	El Koudia
DALKEITH	<i>T. subterraneum</i>	26,8	98,8
NUNGARIN	<i>T. subterraneum</i>	38,3	59,5
LO 274	<i>T. subterraneum</i>	4,4	65,2
SEATON PARK	<i>T. subterraneum</i>	44,1	158,1
CLARE	<i>T. brachycalycinum</i>	30,3	80,8
TRIKKALA	<i>T. yanninicum</i>	29,1	23,7
SANTIAGO	<i>M. polymorpha</i>	86,7	25,8
368	<i>M. truncatula</i>	11,9	83,6
Moyenne des témoins (sans <i>Medicago</i> spp.)		23,8	81,0
Moyenne des écotypes		20,3	53,2

Medicago spp. - première année

Site et précocité

A Zouada, le début de floraison moyen a eu lieu 107,3 jours après le semis et ne diffère que peu de celui atteint à Oulmès, à savoir 109,4 jours après le semis. L'écart-type est très faible: 7,0 jours à Oulmès contre 6,4 jours à Zouada (tableau 9).

Tableau 9: *Medicago* spp. - première année.

Paramètre	Site	Nombre écotypes (n)	Moyenne (x)	Ecart-type (s)	Coefficient de variation (s %)
Début de floraison (jours après semis)	Oulmès	121	109,4	7,0	6,4
	Zouada	121	107,3	6,4	6,0
Rendement en semences (g/m ²)	Oulmès	121	38,0	31,5	82,8
	Zouada	121	38,0	20,0	52,6

Rendement en semences

Les rendements en semences des deux sites étaient en moyenne de 38 g/m². Ils sont positivement corrélés ($r = 0,27^{**}$). L'écart-type élevé dans les deux sites reflète la grande variabilité génétique des écotypes. Indépendamment du site, les écotypes tardifs ont été tendanciellement moins productifs que les écotypes précoces ou moyens (tableau 10). Un test T n'a pas révélé de différences significatives entre les rendements en semences des groupes de maturité. A Zouada, le rendement en semences et le début de floraison sont négativement corrélés ($r = -0,22^{**}$).

Tableau 10: *Medicago spp.* - première année - rendement en semences en fonction du site et du groupe de maturité.

Paramètre	Site	Groupe de maturité	Nombre écotypes (n)	Moyenne (x)	Ecart-type (s)	Coefficient de variation (s %)
Rendement en semences (g/m ²)	Oulmès	précoce	25	39,8	35,0	87,8
		moyenne	84	39,2	31,6	80,6
		tardive	12	26,2	21,2	81,1
Rendement en semences (g/m ²)	Zouada	précoce	24	40,6	19,9	49,1
		moyenne	84	39,6	20,3	51,3
		tardive	13	23,6	11,1	47,1

M. polymorpha a produit les rendements en semences les plus élevés dans les deux sites. En deuxième position vient à Zouada l'espèce psammophile *M. tornata*, et sur les sols léhmieux d'Oulmès *M. aculeata* et *M. truncatula*.

Tableau 11: *Medicago spp.* - première année -
rendement en semences (g/m²) des espèces.

Espèce	Site	Nombre écot. (n)	Moyenne (x)	Test T (p)	Ecart- type (s)	Coefficient de variation (s %)
M. polymorpha	Oulmès Zouada	66	53,4	*	32,1	60,1
		66	44,0	*	20,0	45,4
M. truncatula	Oulmès Zouada	23	23,2	n.s.	19,6	84,4
		23	30,4	n.s.	17,7	58,2
M. tornata	Oulmès Zouada	14	8,6	***	8,7	100,0
		14	36,4	***	18,1	49,6
M. aculeata	Oulmès Zouada	11	25,6	n.s.	20,0	76,5
		11	31,2	n.s.	19,6	62,9
M. murex	Oulmès Zouada	4	10,6	n.s.		
		4	21,2	n.s.		

Les rendements moyens en semences des variétés australiennes témoins étaient significativement inférieurs à ceux des écotypes testés.

Tableau 12: *Medicago spp.* - première année -
rendement en semences des variétés témoins.

Variété témoin	Espèce	Rendement en semences (g/m ²)	
		Zouada	Oulmès
SERENA	M. polymorpha	16,4	0,2
SANTIAGO	M. polymorpha	29,0	2,0
CIRCLE VALLEY	M. polymorpha	9,0	6,6
JEMALONG	M. truncatula	18,6	13,6
CYPRUS	M. truncatula	23,8	19,6
PARABINGA	M. truncatula	25,0	9,4
SAVA	M. scutellata	11,6	40,4
KELSON	M. scutellata	23,8	13,2
ZODIAC	M. murex	8,4	14,4
Moyenne des témoins		18,4	13,2
Moyenne des écotypes		39,6	40,0

Medicago spp. - deuxième année

Rendement en semences

Suite à des précipitations irrégulières et la présence d'eau stagnante pendant l'hiver et le printemps 1990/91, le facteur écotype a été masqué, surtout à El Koudia, de sorte que des différences significatives entre écotypes ont seulement été constatées à Had Ghoualem, où les sols sont bien drainés. Le rendement moyen en semences était à Had Ghoualem de 20,5 g/m² et à El Koudia de 65,8 g/m². Le rendement moyen en semences des variétés de *Medicago* utilisées n'était pas significativement différent de celui des écotypes testés.

Tableau 13: *Medicago spp.* - deuxième année -
rendement en semences des variétés témoins.

Variété témoin	Espèce	Rendement en semences (g/m ²)	
		Had Ghoualem	El Koudia
SANTIAGO	<i>M. polymorpha</i>	13,5	58,9
PARABINGA	<i>M. truncatula</i>	8,2	57,3
TORNAFIELD	<i>M. tornata</i>	0,1	94,6
ZODIAC	<i>M. murex</i>	6,2	47,3
DALKEITH 694	<i>T. subterraneum</i>	6,2	32,7
	<i>T. subterraneum</i>	1,0	0,0
Moyenne des témoins (sans <i>T. subterr.</i>)		23,4	64,5
Moyenne des écotypes		23,5	69,3

L'écart-type du rendement en semences est élevé aussi bien au niveau des espèces qu'au niveau des écotypes. *M. polymorpha* et *M. aculeata* ont produit des rendements élevés aux deux sites, alors qu'au site d'altitude Had Ghoualem, *M. truncatula* et *M. tornata* n'ont donné que de faibles rendements (tableau 14).

Tableau 14: *Medicago spp.* - deuxième année -
rendement en semences (g/m^2) des espèces.

Espèce	Nombre d'écotypes (n)	Moyenne	
		El Koudia (x)	Had Ghoualem (x)
<i>M. polymorpha</i>	17	69,9	32,2
<i>M. truncatula</i>	5	68,6	10,4
<i>M. tornata</i>	6	74,0	9,4
<i>M. aculeata</i>	3	73,8	19,4
<i>M. murex</i>	2	59,6	8,6
<i>M. arabica</i>	1	20,8	1,4

Les écotypes précoces ont produit les rendements les plus élevés à Had Ghoualem. Suite à l'absence de pluies tardives, les écotypes tardifs ont dû achever leur cycle végétatif avant terme. A El Koudia, les écotypes moyens ont produit les rendements les plus élevés, suivis de près par les écotypes précoces (tableau 15).

Tableau 15: *Medicago spp.* - deuxième année -
rendement en semences à l'intérieur des groupes de maturité.

Groupe de maturité	Rendement en semences (g/m^2)	
	Had Ghoualem	El Koudia
précoce	67,7	18,6
moyenne	70,2	25,2
tardive	51,7	7,7

DISCUSSION

Pendant la première année expérimentale, les conditions météorologiques étaient marquées dans les deux sites par de fortes pluies au début de la période de végétation, suivies par la présence d'eau stagnante pendant plusieurs semaines. Le développement initial et la nodulation des plantes en ont fortement souffert et des rendements en semences dans l'ensemble assez faibles en ont été la conséquence. Au site d'altitude d'Oulmès, des précipitations importantes sont tombées vers la fin de la période de végétation.

T. subterraneum s.l.

La répartition inhabituelle des pluies à Oulmès est à l'origine des rendements élevés, inattendus, du groupe à maturité tardive, à un site où la croissance active est normalement brève. La supériorité de *T. brachycalycinum* à Oulmès est à mettre sur le compte de l'influence du groupe de maturité, étant donné que cette sous-espèce a dominé les écotypes à maturité tardive, alors que le groupe à maturité précoce était surtout représenté par la *ssp. subterraneum*. En deuxième année, une légère supériorité de *T. subterraneum* sur *T. brachycalycinum* s'est montrée à El Koudia. Indépendamment de l'année expérimentale et du site, la *ssp. yannicum* était la moins productive; toutefois, elle était seulement représentée par un nombre limité d'écotypes. Les variétés témoins utilisées ont été moins productives en première année; mais en deuxième année, leur rendement a dépassé en partie nettement la moyenne des écotypes testés. La variation des variétés et écotypes testés au niveau du rendement est cependant élevée.

À Had Ghoualem s'est manifestée une supériorité tendancielle des écotypes de régions à pluviométrie faible et moyenne, alors qu'à El Koudia, les écotypes provenant de régions à pluviométrie moyenne et élevée ont été supérieurs aux variétés australiennes. Il n'y a pas de relations significatives entre les quantités pluviométriques des sites de collecte et les rendements en semences des écotypes. En plus du rendement en semences présenté ici, une partie des écotypes autochtones s'est surtout distinguée par une dureté des graines élevée, supérieure aux variétés australiennes.

Medicago spp.

En première année, suite aux conditions météorologiques exceptionnelles, une influence du site sur le rendement en semences n'a pas été enregistrée. En deuxième année par contre, les rendements moyens réalisés à El Koudia, site proche du littoral, ont été significativement supérieurs à ceux de Had Ghoualem. Des écotypes précoces et moyens ont dominé avec des rendements élevés en semences, alors qu'à Had Ghoualem, des écotypes précoces ont été les plus productifs.

Les *Medicago spp.* annuelles ont montré une adaptation au site très variable. Ainsi, *M. polymorpha* et *M. aculeata* ont été très productives au cours des deux années expérimentales, et ceci indépendamment du site. *M. truncatula* a produit des rendements élevés en première année à El Koudia. En deuxième année, cette espèce s'est imposée dans les deux sites. *M. tornata* pré-

fière des climats doux et des sols sablonneux profonds. Ses rendements relativement élevés à Zouada et El Koudia en témoignent. Les variétés australiennes témoins ont été en première année significativement moins productives que les écotypes testés; en deuxième année, la supériorité des écotypes n'était plus que tendancielle.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Cremer-Bach, M. (1990). Sélection des écotypes locaux de *Medicago spp.* annuelles pour sol acides au Maroc. *Al Awamia* 74, 12-8.
- Cremer-Bach, M. (1992). Caractéristiques morphologiques et agronomiques de *Medicago spp.* annuelles autochtones au Maroc provenant de sites non alcalins (Résumé de Thèse). *Al Awamia* 79, 35-49.
- Francis, C.M. (1987). Morocco, a plant collection tour. Western Australian Departement of Agriculture.
- Graves, W.L. (1985). Moroccan indigenous forage plants collection programm. TDY Report, USU Range Management Improvement Project, Rabat, Morocco.
- Jaritz, G. (1982). Amélioration des herbages et cultures fourragères dans le nord-ouest de la Tunisie; étude particulière des prairies de trèfles-graminées avec *Trifolium subterraneum*. Schriftenreihe der GTZ 119, Eschborn.
- Matthäus, D. (1990). Sélection d'écotypes locaux de trèfle souterrain. *Al Awamia* 74, 33-42.
- Matthäus, D. (1992). Verbreitung und Eigenschaften spontan vorkommender *Trifolium subterraneum* Genotypen in Marokko. Diss. Gießen.
- Osman, A.E., M. Pagnotta, L. Russi, P.S. Cocks and M. Falcinelli (1990). The role of legumes in improving marginal lands. In: Osman, A.E., M.H. Ibrahim and M.A. Jones (Eds.) The role of legumes in the farming systems of the mediterranean areas. Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, The Netherlands, 205-16.