

Etude du potentiel agronomique de trois espèces de vesces (*Vicia spp.*) et variabilité dans la région semi-aride de Sétif (Algérie)

A. Mebarkia¹, A. Abdelguerfi²

Dans les régions semi-arides de l'Algérie, la jachère est une composante importante des systèmes de production céréales/ovins. L'utilisation des légumineuses, et notamment des vesces, sur ces jachères devrait pouvoir améliorer l'alimentation des troupeaux dans le cadre d'un développement durable.

RÉSUMÉ

Quinze écotypes de 3 espèces de vesces (*Vicia sativa*, *V. ervilia* et *V. villosa ssp. dasycarpa*) ont été étudiés durant 2 ans dans la région de Sétif. Les différents stades phénologiques, les rendements en fourrages et en grains et certains caractères relatifs à la qualité des graines ont été mesurés. La variabilité entre les différents écotypes et aussi entre les trois espèces est considérable et laisse entrevoir des possibilités d'adaptation aux différents systèmes de production et situations climatiques. *V. ervilia* est l'espèce la plus précoce pour la floraison et la maturité complète, et la plus productive en grain ; *V. villosa ssp. dasycarpa* est plus appropriée pour la pâture (meilleure production de fourrage et plus faible rendement en grain). Les observations orientent la sélection pour le rendement en grain vers les écotypes précoces pour *V. sativa* et *V. villosa ssp. dasycarpa*, et vers les écotypes tardifs pour *V. ervilia*.

MOTS CLÉS

Algérie, culture mixte, cycle végétatif, facteur climat, jachère, production fourragère, système de production, variabilité génétique, vesce, *Vicia sativa*, *Vicia ervilia*, *Vicia villosa*, zone semi-aride.

KEY-WORDS

Algérie, climatic factor, cycle duration, dual purpose cropping, fallow, forage production, genetic variation, production system, semi-arid region, vetch, *Vicia sativa*, *Vicia ervilia*, *Vicia villosa*.

AUTEURS

1 Université Ferhat Abbas de Sétif, Faculté des Sciences, Département Sciences de la Terre, 19000 Sétif (Algérie) ; a_mebarkia@yahoo.fr

2 INA El Harrach, 16200 Alger (Algérie) ; aabdelguerfi@yahoo.fr

Introduction

Dans les régions semi-arides et arides de l'Algérie, l'élevage est une partie intégrante des systèmes de production. Cependant, les ressources alimentaires disponibles n'arrivent pas à satisfaire les besoins croissants du cheptel et une forte dégradation des terres pâturées a engendré un déficit alimentaire, surtout en fin d'été et en début d'hiver (ABD EL MONEIM et COCKS, 1986 ; COCKS et THOMSON, 1988). On peut pallier ce déficit alimentaire en développant des légumineuses fourragères de façon appropriée, comme le préconisent déjà depuis longtemps ABDELGUERFI (1976), LEEUWRICK (1976), KRAUSSE *et al.* (1988) et JONES (1990) ; cela répondra au souci de prise en charge des jachères dans le cadre d'un développement durable basé sur le principe de viabilité des systèmes de production. Dans ce contexte, les politiques de développement devraient considérer la jachère comme une composante des systèmes de production céréales/ovins car elle constitue un outil de lutte contre l'aléa climatique et de gestion du risque économique (ABBAS et ABDELGUERFI, 2005).

L'utilisation des légumineuses sur la jachère présente de nombreux avantages :

- les légumineuses représentent un fourrage directement pâturable par les petits ruminants, supplément alimentaire appréciable aux jachères (ORAM, 1956, cité par ABD EL MONEIM, 1992) ;

- en évitant la monoculture, les légumineuses facilitent le contrôle des maladies racinaires et des nématodes des céréales (PUCKRIDGE et FRENCH, 1983 ; BAHHADY *et al.*, 1997) ; elles permettent aussi de lutter contre l'érosion et améliorent la structure du sol ; elles améliorent les productions de matière sèche et de protéines dans les rotations biennales céréales-légumineuses fourragères comme l'ont montré divers travaux de l'ICARDA ;

- elles procurent à la céréale suivante un apport azoté permis par la fixation symbiotique (VILLAX, 1963) de la légumineuse (SHIPLEY *et al.*, 1992, cité par ABBAS *et al.*, 2006).

Parmi les légumineuses fourragères cultivables sur les jachères, **les espèces annuelles du genre *Vicia* peuvent être utilisées comme foin ou en grain** pour l'alimentation du bétail. Ces vesces se cultivent en association avec une céréale fourragère (l'avoine, l'orge ou le triticale) et donnent un foin d'excellente qualité (RIHAWY *et al.*, 1987). En effet, dans ces régions où les précipitations ne dépassent pas les 400 mm/an, l'alimentation des troupeaux est basée essentiellement sur le grain, les sous-produits des céréales, l'association vesce-avoine et la végétation des terres laissées en jachère. Une telle alimentation ne permet guère un élevage intensif et productif ; au contraire, elle l'expose aux caprices du climat et aux carences chroniques en matières azotées digestibles. Habituellement, dans la rotation, l'orge et, dans certaines régions humides, le blé sont suivis d'une jachère qui facilite le contrôle des mauvaises herbes et la minéralisation de l'azote, réduit les maladies racinaires des céréales et favorise la conservation de l'eau dans le sol (ABD EL MONEIM, 1992).

13 millions d'hectares en Asie occidentale et en Afrique du Nord sont cultivés dans des régions recevant moins de 350 mm de précipitations (FAO, 1987 ; COOPER *et al.*, 1987). **L'introduction des légumineuses fourragères annuelles et pastorales dans les systèmes de production peut permettre de pallier ce déficit fourrager chronique.**

Dans cet article, nous présentons les résultats de deux années d'évaluations agronomiques de trois espèces de vesce (*Vicia sativa*, *Vicia ervilia* et *Vicia villosa ssp. dasycarpa*), représentées chacune par 15 écotypes ; l'étude de leurs caractéristiques agronomiques est mise en perspective avec leur utilisation possible comme ressource alimentaire dans les systèmes de production de la région de Sétif.

1. Matériel et méthodes

■ Présentation de la région de Sétif

Les essais ont été conduits à la ferme expérimentale agricole de l'Institut Technique des Grandes Cultures de Sétif. Dans cette région, le climat est continental à fortes amplitudes thermiques, tant annuelles que journalières ; l'altitude est de 1 081 m. La pluviosité moyenne annuelle est de l'ordre de 450 mm (SELTZER, 1947) et de 380 mm pour la période comprise entre 1981 à 1995 (ONM, 1996). D'autre part, si le gel et le sirocco surviennent dès la première décade du mois de mai, ils peuvent provoquer l'avortement des fleurs (le sirocco, dont l'apparition est probable début mai, est le principal responsable de l'assèchement des organes reproducteurs). Les sols du site d'expérimentation appartiennent au groupe des sols steppiques (PERRIER et SOYER, 1970). La composition physicochimique indique, pour l'ensemble des parcelles, une texture argilo-limoneuse, une structure grumeleuse, à pH eau basique (8,1-8,5) et une forte teneur en calcaire total de 33,50% à 35,04% (CHENAFFI, 1997 ; BELARBI, 1998). La teneur en matière organique varie de 0,08 à 2,69% ; la teneur en phosphore assimilable varie de 17,17 à 36,04 ppm ; la teneur en azote, 0,07%, est faible (BELARBI, 1998).

■ Les caractéristiques climatiques pendant l'expérimentation

L'essai a été conduit durant deux campagnes agricoles 1995/1996 et 1996/1997. Les conditions climatiques des deux campagnes sont présentées dans le tableau 1. Les deux campagnes agricoles se caractérisent par :

- la bonne répartition des pluies, avec des quantités plus importantes au cours de la première campagne (494,5 mm contre seulement 226,3 mm pour la deuxième année, soit moins de la moitié) ;
- des températures minimales plus basses et des températures maximales plus hautes en seconde année, mais on observe 67 jours très froids (lorsque les températures minimales sont inférieures à 4°C ; dans ce cas, le gel est relativement fréquent, surtout au cours des mois de mars à mai) en première année et 53 jours en seconde année.

Mois	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Total
Campagne 1995/1996													
Température (°C)													
- minimale	9,9	6,7	1,1	1,3	0,5	1,7	-0,1	2,1	4,5	8,1	12,8	11,3	
- maximale	33,1	12,7	20,2	15,7	15,3	13,0	19,5	25,0	31,1	36,7	41,8	38,2	
Pluviométrie (mm)	44,5	37,1	22,3	25,4	62,0	91,8	48,2	52,9	69,2	13,9	9,1	18,1	494,5
Grand froid (nombre de jours)			9	12	12	14	13	7					67
Campagne 1996/1997													
Température (°C)													
- minimale	8,7	3,1	1,1	-0,5	-0,3	-1,1	-2,3	1,8	3,9	13,2	14,8	14,1	
- maximale	32,4	27,6	20,4	16,6	15,3	9,6	24,1	25,7	35,1	40,7	42,6	40,1	
Pluviométrie (mm)	18,8	9,2	10,7	29,7	32,4	7,7	4,5	37,3	20,3	19,0	10,5	26,2	226,3
Grand froid (nombre de jours)			7	7	11	12	12	4					53

■ Le matériel végétal

L'expérimentation a porté sur trois espèces du genre *Vicia* (*V. ervilia* L. Wild, *V. sativa* L. et *V. villosa* s.l. ssp. *dasycarpa* (Ten) Cavill), représentées chacune par 15 écotypes (tableau 2). Le matériel végétal utilisé provient de l'ICARDA (Syrie).

■ Déroulement de l'expérimentation

Différents travaux culturaux ont été effectués sur cet essai. Un labour profond (25 cm) a été effectué à l'aide d'une charrue à disques juste après les premières pluies d'automne (septembre et octobre), suivi d'un apport de 100 kg/ha d'engrais phosphaté sous forme de superphosphate 46%, avant le semis. Deux passages croisés de covercrop visaient à réduire l'infestation des mauvaises herbes et à obtenir un bon lit de semences. Durant les deux campagnes d'essais, juste avant le semis, un désherbage chimique a été appliqué à l'aide du désherbant Terbutryne (matière active) à raison de 1,5 litres dans 300 litres d'eau par hectare.

Le semis a été réalisé à partir du même lot de semences, le 1^{er} décembre pour l'année 1995 et le 12 décembre pour l'année 1996. Chaque espèce, avec les 15 écotypes, a été semée manuellement et

TABLEAU 1 : Conditions climatiques des deux campagnes d'expérimentation à Sétif (ONM, 1997).

TABLE 1 : Climatic conditions of the two experimental years in Sétif (ONM, 1997).

N°	<i>Vicia ervilia</i>		<i>Vicia sativa</i>		<i>V. villosa</i> ssp. <i>dasycarpa</i>	
	Code	Origine	Code	Origine	Code	Origine
1	2563	Syrie	2560	Syrie	2562	Syrie
2	2508	Chypre	1448	Italie	2424	Syrie
3	2509	Chypre	2556	Chypre	2431	Syrie
4	2510	Chypre	2558	Inconnue	2456	Japon
5	2511	Chypre	2559	Chypre	2446	Italie
6	2512	Chypre	2568	Italie	2454	Italie
7	2513	Chypre	2505	Syrie	2451	Italie
8	2514	Chypre	2637	Espagne	2455	Algérie
9	2515	Chypre	2639	Espagne	2437	USA
10	2516	Chypre	2638	Espagne	2438	Grèce
11	2517	Chypre	2640	Espagne	2439	Turquie
12	2518	Syrie	2504	Syrie	2445	Turquie
13	2519	Syrie	2642	Syrie	2441	Turquie
14	2520	Syrie	2497	Syrie	2442	Italie
15	2521	Syrie	2483	Syrie	2457	Italie

TABLEAU 2 : Origines des écotypes des trois espèces du genre *Vicia* étudiées.

TABLE 2 : Origins of the ecotypes of the three species of *Vicia* studied.

séparément dans un dispositif en blocs complètement randomisés à 3 répétitions dans une parcelle ayant comme précédent cultural une céréale (blé dur). Chaque parcelle élémentaire comportait 4 rangs de 4 m de long, espacés de 30 cm. 200 graines de vesce ont été semées dans chacune de ces parcelles.

■ Les variables observées et leur traitement statistique

Une moitié de la parcelle élémentaire a été utilisée pour l'évaluation de la production de matière verte et les caractéristiques agronomiques, et l'autre moitié pour mesurer le rendement en grain avec ses composantes. Les **stades phénologiques** observés ont été : la date de début floraison (DF), évaluée par le nombre de jours de la date de levée à la sortie de la première inflorescence (BERREKIA, 1985) ; la date de pleine floraison (ILF), évaluée par le nombre de jours de la date de levée à l'apparition du maximum de fleurs ; la date de début formation des gousses (DFG) : nombre de jours de la levée à l'apparition de fruits ; le début de la formation des graines dans les gousses (JARRIGE, 1988) ; la date de la maturité complète (MC) : nombre de jours de la levée à la date du durcissement de la graine. Des notations ont porté également sur le nombre total de fleurs par plante (NTFr) ainsi que le nombre de grains par gousse (NGG). Les **productions mesurées** sont la production totale de matière verte (MVT), de matière sèche (MS) et le rendement en grain (GRA). Nous avons effectué une fauche de 1 m² par parcelle élémentaire au stade pleine floraison et pesé immédiatement l'échantillon pour évaluer la quantité de matière verte. La production de matière sèche a été évaluée à partir d'un échantillon de 200 g de matière verte placé dans une étuve à 105°C pendant 24 h. Le rendement en grain a été déterminé pour chaque écotype et par parcelle élémentaire de 1 m² à partir du produit de la récolte à la batteuse fixe. Enfin, nous avons déterminé les paramètres de qualité des graines de chaque écotype (de chaque espèce). Les analyses chimiques des graines, que nous avons effectuées uniquement la première année (1995/1996), ont porté sur : les matières azotées totale (MAT), les matières grasses (MGR), la cellulose brute (CBR) et les matières minérales (MMI).

TABLEAU 3 : **Stades phénologiques et productions observés chez trois espèces de vesce** au cours des deux années d'expérimentation.

TABLE 3 : *Phenological stages and yields observed in the three species of vetch during the two experimental years.*

Les données recueillies ont été traitées à l'aide du logiciel StatITCF, selon une analyse de variance basée sur la comparaison des

	Vicia ervilia		Vicia sativa		V. villosa ssp. dasycarpa	
	Etendue	Moy. ± Ecart type	Etendue	Moy. ± Ecart type	Etendue	Moy. ± Ecart type
Stades phénologiques (jours)						
DF	62,5 - 78	72,5 ± 2,3	100,5 - 109,5	104,7 ± 3,4	110,3 - 114,5	112 ± 2,21
ILF	78,5 - 88,2	84,3 ± 2,3	110 - 124	114,4 ± 3,3	120,5 - 130,0	127,0 ± 1,89
DFG	88,8 - 98,8	93,9 ± 2,4	121 - 137,5	128,9 ± 2,7	131,7 - 139,8	135,0 ± 2,0
MC	116 - 138,5	127,4 ± 2,4	155,5 - 175	165,1 ± 2,2	156,7 - 179,7	171,0 ± 2,3
Production						
MVT (t/ha)	0,4 - 0,7	5,7 ± 1,1	2,6 - 9,4	4,8 ± 0,6	10,1 - 14,0	12,5 ± 1,5
MST (t/ha)	0,9 - 1,7	1,3 ± 0,3	0,6 - 1,7	1,2 ± 0,2	2,1 - 2,5	2,3 ± 0,3
GRAIN (q/ha)	7,8 - 17,9	14,6 ± 0,9	7,11 - 14,3	9,9 ± 0,7	7,3 - 11,4	9,5 ± 0,8

Source de variation	ddl	Stades phénologiques (jours)				Productions (t/ha)		
		DF	ILF	DFG	MC	MVT	MST	GRAIN
<i>Vicia ervilia</i>								
- totale	89	243,58	252,29	275,42	853,85	635,23	21,32	43,11
- écotypes (E)	14	124,08**	47,36**	51,66**	243,92**	306,86**	26,36**	20,38**
- année (A)	1	18 604,8**	20 976,4**	22 880,2**	718,73**	40 949,7**	737,08**	3 350,9**
- E x A	14	73,27**	36,33**	39,83**	88,28**	217,93*	13,51 ns	11,21**
Moy. générale		72,5	84,3	93,9	127,4	5,73	1,29	1,57
<i>Vicia sativa</i>								
- totale	89	86,27	66,99	36,51	67,53	988,11	37	10,80
- écotypes (E)	14	53,53**	63,54**	98,64**	2 24,31**	1 670,44**	49,98**	28,91**
- année (A)	1	5 506,84**	4 013,35**	798,04**	1 488,4**	36 333,89**	1 737,3**	443,33**
- E x A	14	55,15**	30,53**	46,38**	77,97**	1 824,07**	50,38**	6,02**
Moy. générale		104,8	114,4	128,9	165,2	4,83	1,18	0,99
<i>Vicia villosa ssp. dasycarpa</i>								
- totale	89	108,19	30,57	40,17	138,70	6425,68	163,78	12,28
- écotypes (E)	14	12,65**	32,87**	41,58**	230,47**	865,45**	13,37 ns	9,76**
- année (A)	1	9 040,04**	1 579,21**	2 180,54**	2 822,4**	520 594,09**	12 825,47**	900,98**
- E x A	14	8,19 ns	33,66**	39,59**	432,11**	1639,78**	54,50**	1,38*
Moy. générale		112,3	127,1	135,0	168,8	12,57	2,33	0,95

* : significatif à 5%, ** : significatif à 1%, ns : non significatif
ddl : degrés de liberté
DF : Date de début floraison ; ILF : Date de pleine floraison ; DFG : Date de début de formation des gousses ; MC : Date de la maturité complète ; MVT : Production totale de matière verte ; MST : Production totale de matière sèche ; GRAIN : Rendement en grain

moyennes de Newmann et Keuls. Les relations entre les différentes paires de variables mesurées sont décrites et analysées par le calcul des corrélations phénologiques, basées sur les moyennes génotypiques.

2. Résultats

■ Une grande diversité dans l'évolution phénologique et les productions

Vicia ervilia est très précoce pour le début de floraison, la pleine floraison, le début de formation des gousses et la maturité complète avec respectivement 72,5 jours, 84,3 jours, 93,9 jours et 127,4 jours (tableau 3). *Vicia sativa* se place en deuxième position avec 104,8 j pour le début floraison, 114,4 j pour la pleine floraison, 128,9 j pour le début de formation des gousses et 165,2 j à la maturité complète. Enfin, *Vicia dasycarpa* est la plus tardive avec 112,3 j pour le début floraison, 127,0 j pour la pleine floraison, 135,0 j pour le début de formation des gousses et 168,7 j pour la maturité complète. Durant les deux années d'expérimentation, ***V. ervilia* atteint sa maturité complète plus de 30 jours avant les deux autres espèces.**

Pour les productions de matière verte, de matière sèche et de grain, l'analyse montre **des différences hautement significatives entre les espèces et à l'intérieur de la même espèce.** Les meilleures productions en vert et en sec sont relevées pour l'espèce ***V. villosa ssp. dasycarpa*** avec des valeurs moyennes de 12,56 t/ha et 2,33 t/ha respectivement, suivie par *V. ervilia* avec 5,73 t/ha et 1,29 t/ha et, enfin, *V. sativa* avec des productions de 4,83 t/ha et 1,17 t/ha. En revanche, **pour le rendement en grain, *V. ervilia* s'est montrée plus performante avec 15,7 q/ha, suivie de *V. sativa* avec 9,9 q/ha puis de *V. villosa ssp. dasycarpa* avec 9,5 q/ha.**

TABLEAU 4 : Variations des paramètres mesurés sur les 15 écotypes des 3 espèces de vesce au cours des deux années d'expérimentation.

TABLE 4 : Variations of the parameters measured on the 15 ecotypes of the 3 species of vetch during the two experimental years.

TABLEAU 5 : **Corrélations entre le rendement grain et les autres caractères agronomiques des trois espèces de vesce étudiées**, établies sur les deux années d'expérimentation.

TABLE 5 : **Correlations between the seed yield and the other agricultural characteristics of the three species of vetch studied, over the two experimental years.**

Espèce	DF	ILF	DFG	MC	MVT	MST
<i>Vicia ervilia</i>	0,90*	0,94*	0,93*	0,90*	0,82*	0,60*
<i>Vicia sativa</i>	- 0,60*	- 0,67*	- 0,41*	0,46*	0,62*	0,59*
<i>Vicia dasycarpa</i>	- 0,91*	- 0,69*	- 0,67*	0,44*	0,84*	0,84*

* : significatif à 5%

Pour chaque espèce (*Vicia sativa*, *V. ervilia* et *V. villosa ssp. dasycarpa*), l'analyse de variance indique des effets de l'écotype, de l'année et de l'interaction écototype x année hautement significatifs, mettant en évidence la grande variabilité phénotypique observée pour les différents paramètres mesurés (tableau 4).

■ L'élaboration des rendements

Chez deux espèces, *V. sativa* et *V. villosa ssp. dasycarpa*, le rendement en grain est corrélé négativement ($p < 0,05$) avec le nombre de jours nécessaires pour atteindre le début de la floraison, la pleine floraison et le début de formation des gousses (tableau 5) et, chez *V. ervilia*, il est corrélé positivement ($p < 0,05$) avec les mêmes caractères. Mais en ce qui concerne le nombre de jours à la maturité complète et les productions en vert et en sec, la corrélation est positive ($p < 0,05$) avec le rendement en grain et cela chez les trois espèces. Des différences significatives ont été observées dans la qualité des graines (tableau 6). *V. sativa* produit les graines avec les teneurs les plus élevées en matière grasse (4,0%), en matière azotée totale (21,9%) et en matière minérale (3,4%). *V. villosa ssp. dasycarpa* est très riche en cellulose brute (6,7%). Par ailleurs, l'analyse de la variance des deux années montre **un effet année très important**, significatif pour l'ensemble des variables analysées. Elle indique que les caractères des vesces testés en région semi-aride sont fortement soumis aux variations interannuelles. Une interaction écototype x année significative indique que les écotypes des trois espèces ne sont pas stables pour les paramètres mesurés d'une année à l'autre.

L'étude des relations entre date de la floraison, formation des gousses et fertilité (nombre total de fleurs par plant et nombre de grains par gousse) chez les trois espèces de vesce met en évidence des informations assez intéressantes :

- une relation ($p < 0,05$) négative entre la date de la floraison et le nombre total de fleurs par plant chez l'espèce *Vicia sativa* (figure 1a) ;
- chez *Vicia villosa ssp. dasycarpa* (figure 1b), également une relation négative (mais non significative) entre la date de début de formation des gousses et le nombre de grains par gousse ;

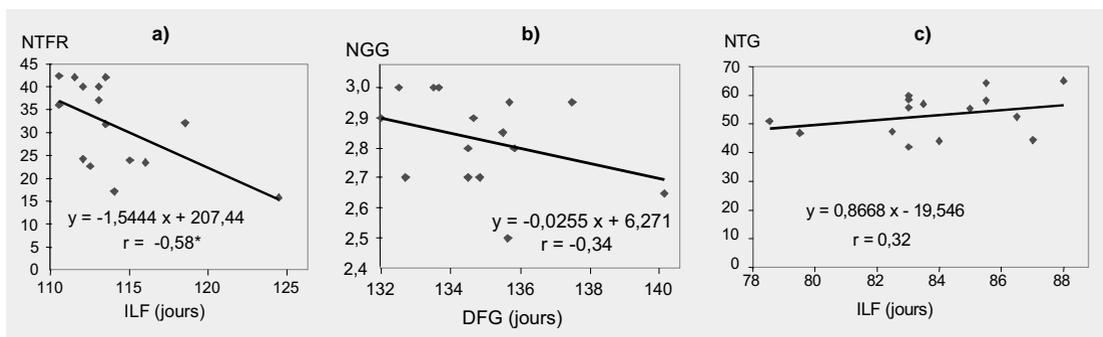
TABLEAU 6 : **Carrés moyens de l'analyse de variance des paramètres qualitatifs mesurés sur les trois espèces de vesce** au cours de la campagne agricole 1995/1996.

TABLE 6 : **Mean squares, in the analysis of variance, of the qualitative parameters measured on the three species of vetch in the year 1995/1996.**

Caractère	ddl	MGR	MAT	MMI	CBR
Variation totale	8	2,25	16,15	0,21	0,87
Espèces	2	8,84**	54,41*	0,68*	2,25*
Moyenne générale		2,14	17,96	2,86	5,70

* : significatif à 5%. ** : significatif à 1%

MGR : matières grasses (%MS) MAT : matières azotées totale (%MS)
MMI : matières minérales (%MS) CBR : cellulose brute (%MS)



- chez *V. ervilia*, une relation positive (mais non significative) entre la date de pleine floraison et le nombre de graines par gousses (figure 1c).

3. Discussion

La grande variabilité observée au niveau des caractères mesurés pour les trois vesces étudiées **offre la possibilité de choisir l'espèce appropriée pour l'amélioration des jachères selon les caractéristiques climatiques et les systèmes de production.**

La zone des Hautes Plaines sétifiennes est caractérisée par des basses températures, inférieures à 4°C, qui coïncident souvent avec la floraison des grandes cultures (BALDY, 1974). Ces basses températures affectent la fertilité des vesces en agissant sur la réduction du nombre de fleurs et par conséquent sur le rendement en grain.

■ Variabilité génotypique et adaptation aux conditions climatiques

En expérimentant l'effet de trois dates de semis sur une culture de pois en climat méditerranéen australien, RIDGE et PYE (2003) ont estimé à 68% la part de variation du rendement due aux températures extrêmes au stade floraison.

Nos résultats montrent une relation négative entre la date de la floraison et la fertilité chez l'espèce *Vicia sativa* (figure 1a) : plus la pleine floraison est tardive, plus le nombre de fleurs par plant diminue. Il semble que les écotypes tardifs de cette espèce subissent l'effet de la chaleur et de la sécheresse et réduisent leur nombre de fleurs par plant. Chez *Vicia villosa ssp. dasycarpa* (figure 1b), la relation entre la date de début de formation des gousses et le nombre de grains par gousses est négative aussi (mais non significative). Ces relations négatives entre le rendement en grain et les caractères phénologiques (début et pleine floraison et début de formation des gousses), laissent supposer que les écotypes tardifs de ces deux espèces subissent fortement l'effet de la chaleur et de la sécheresse, contrairement aux écotypes précoces.

Chez *V. ervilia*, au contraire, i) la relation positive (mais non significative) entre date de pleine floraison et nombre de graines par gousses (figure 1c), et ii) les relations positives (significatives) entre les

FIGURE 1 : Relations observées entre caractères phénologiques et composantes du rendement : a) date de pleine floraison (ILF) et nombre total de fleurs par plant (NTFR) de l'espèce *Vicia sativa*, b) date de formation des gousses (DFG) et nombre de grains par gousses (NGG) de l'espèce *V. villosa ssp. dasycarpa*, c) date de pleine floraison (ILF) et nombre total de gousses par plant (NTG) de l'espèce *V. ervilia*.

FIGURE 1 : Relationships observed between phenological characteristics and yield components: a) date of full flowering (ILF) and total number of flowers per plant (NTFR) in *V. sativa*; b) date of pod formation (DFG) and number of seeds per pod (NGG) in *V. villosa ssp. dasycarpa*; c) date of full flowering (ILF) and total number of pods per plant (NTG) in *V. ervilia*.

caractères phénologiques (début et pleine floraison et début de formation des gousses) et le rendement en grain, mettent en évidence que les écotypes tardifs assurent les meilleurs rendements en évitant les gelées ; en outre, ces écotypes restent assez précoces pour échapper aux stress hydrique et thermique.

Cette étude a mis en évidence le comportement de trois espèces du genre *Vicia* en conditions d'altitude, caractérisées par des stress hydrique et thermique. L'espèce ***Vicia ervilia* semble plus tolérante au froid** que *Vicia sativa*, tandis que *Vicia villosa ssp. dasycarpa* se montre moyennement sensible : sa période de floraison longue et tardive pourrait lui permettre d'échapper au froid. Ces résultats corroborent ceux obtenus par KEATINGE *et al.* (1991) et ABD EL MONEIM (1992) qui recommandent les deux espèces, *V. villosa ssp. dasycarpa* et *V. ervilia*, pour les régions semi-arides. Quant à ***Vicia sativa*, qui a une croissance hivernale et printanière plus vigoureuse**, elle pourrait être pâturée précocement pour combler le déficit fourrager durant ces périodes.

■ Variabilité génotypique et adaptation au système de production

Grâce à l'étude de leur phénologie, nous pouvons envisager comment les espèces peuvent s'adapter aux systèmes de production. Par exemple, *V. ervilia*, qui se caractérise par sa précocité à la floraison et à la maturité et par son rendement en grain élevé, pourrait être préconisée dans l'alimentation du bétail, surtout en été, ainsi que *V. sativa* dont le grain présente une teneur très importante en matière azotée totale (21,9%). ***V. villosa ssp. dasycarpa* serait la plus appropriée au pâturage** en raison de sa longue période de floraison et de sa production élevée (2,33 t MS/ha). Les rendements en grain observés pour *V. sativa* et *V. ervilia* sont généralement satisfaisants mais **les variations considérables entre les écotypes donnent l'opportunité de sélectionner pour la production en grain comme pour la production en matière sèche**. *V. villosa ssp. dasycarpa*, qui présente le rendement en grain le plus faible, peut être utilisée dans les régions les plus arrosées.

Conclusion

En Algérie, malgré leur diversité, les légumineuses ont été peu utilisées dans la production fourragère et elles n'ont pratiquement pas bénéficié de programmes d'amélioration des plantes (KERNICK, 1978).

Les résultats obtenus dans cette étude montrent que les trois espèces de vesces, *Vicia sativa*, *Vicia ervilia* et *Vicia villosa ssp. dasycarpa*, présentent des caractéristiques agronomiques très intéressantes leur permettant de figurer parmi les espèces à retenir pour la mise en valeur de l'espace fourrager en zones semi-arides et ce en fonction des caractéristiques des différents systèmes de production pratiquant la rotation céréale - jachère. *Vicia ervilia* et *Vicia villosa ssp. dasycarpa* ont montré moins de sensibilité au froid comparées à l'espèce *Vicia sativa*.

La grande variabilité des caractères mesurés entre espèces et aussi à l'intérieur de la même espèce offre la possibilité de sélectionner l'espèce la plus appropriée pour répondre aux besoins des différentes formules retenues en matière de valorisation des jachères.

Pour obtenir de bons niveaux de production de grain et de matière sèche, chez les espèces *Vicia sativa* et *Vicia villosa ssp. dasycarpa*, le choix devrait se porter sur des écotypes plus précoces pour la floraison et tardifs pour la maturité complète. Chez l'espèce *Vicia ervilia*, au contraire, il faudrait sélectionner les écotypes tardifs pour la floraison et la maturité complète.

Accepté pour publication,
le 10 octobre 2007.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABDELGUERFI A. (1976) : *Contribution à l'étude de la répartition des espèces locales de luzernes annuelles en fonction des facteurs du milieu (200 stations). Liaisons entre les caractères de ces 600 populations étudiées à Beni-Slimane et leur milieu d'origine*, thèse ingénieur INA, 74p.
- ABBAS K., ABDELGUERFI A. (2005) : "Perspectives d'avenir de la jachère pâturée dans les zones céréalières semi-arides", *Fourrages*, 184, 533-546.
- ABBAS K., ABDELGUERFI-LAOUAR M., MADANI T., M'HAMMEDI BOUZINA M., ABDELGUERFI A. (2006) : "Place des légumineuses dans la valorisation de l'espace agricole et pastoral en régions nord d'Algérie", *Diversité des fabacées fourragères et de leurs symbiotes : applications biotechnologiques, agronomiques et environnementales*, Workshop int., Alger 19-22 février 2006, A. Abdelguerfi éd., 309-320.
- ABD EL MONEIM A.M. (1992) : "Agronomic potential of three vetches (*Vicia spp.*) under rainfed conditions", *Agronomy Sc. Crop Science*, 170, 113-120.
- ABD EL MONEIM A.M., COCKS P.S. (1986) : "Adaptation of *Medicago rigidula* to a cereal pasture rotation in north-west Syria", *Agriculture Science Camb.*, 107-286.
- BALDY C. (1974) : *Contribution à l'étude fréquentielle des conditions climatiques. Leur influence sur la production des principales zones céréalières en Algérie*, INRA-ITGC, 152 p.
- BAHHADY F.A., CHRISTIANSEN S., THOMSON E.F., HARRIS H., ESKRIDGE K.M., PAPECHRISTIANSEN A. (1997) : "Performance of Awassi lambs grazing common vetch in on-farm and on-station trials", *Proc. Symp. on Crop/Livestock Integration*, Amman, Jordan (in press).
- BELARBI N. (1998) : *Comportement et évaluation de quelques espèces fourragères dans la région de Sétif*, thèse d'ingénieur INA, Alger, 27p.
- BERREKIA R. (1985) : *Contribution à l'étude du genre Hedysarum L. en Algérie*, thèse de magister INA, Alger, 131p.
- COOPER P.J.M., GREGORY D.J., TULLY D., HARRIS H.C. (1987) : "Improving water use efficiency of annual crops in the rainfed farming systems of West Asia and North Africa", *Exp. Agric.*, 15-23, 110-160.
- COCKS P.S., THOMSON E.F. (1988) : "Increased feed resources for small ruminants in the Mediterranean basin", Thomson F.S. et Thomson E.F. ed., *Increasing small ruminant productivity in semi-arid areas*, ICARDA, Kluwer Academic publishers, Dordrecht, 51-66.
- CHENAFFI H. (1997) : *Optimisation de l'apport d'appoint d'eau sur trois variétés de blé dur (Triticum durum Desf.) à différents stades. Cas des hautes plaines Sétifiennes*, thèse magister INA, Alger, 64 p.

- FAO (1987) : *Agriculture towards 2000*, Food and Agriculture Organization of the United Nations C87/27, Rome, FAO.
- JARRIGE R. (1988) : *Table de l'alimentation des bovins, ovins et caprins*, éd. INRA, 438 p.
- JONES M.J. (1990) : "The role of forage legumes in rotation with cereals in Mediterranean Areas", *Farming Systems of the Mediterranean Areas*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- KERNICK M.D. (1978) : "Indigenous arid and semi-arid forage plants of North Africa, The Near and Middle East", *Ecological Management of Arid and semi-arid-lands in Africa and the Near and Middle East (EMASSAR)*, Vol IV, 519-589, FAO, Rome, Italy.
- KRAUSSE S., WALTZIEN H., MAMLOUK O., COCKS PS. (1988) : *Yield decline in continuous cereal systems. Pasture, Forage and Livestock, Program, Annual, Report 1987*, ICARDA, Aleppo, Syria, p 216-229.
- KEATINGE J.D.H., ASGHAR A., ROIDAR K.B., ABD EL MONEIM A.M., AHMED S. (1991) : "Germoplasm evaluation of annual sown forage legumes and environmental conditions marginal for crop growth in highland of West Asia", *J. Agronomy Sc. Crop Science*, 45-87.
- LEEUWRICK D.M. (1976) : "The relevance of cereal-pasture legume rotation in the Middle East and the North African Region", *Proc 3rd Regional Wheat Workshop*, 1975, Tunis, 266-291.
- ONM (1996 et 1997) : *Bulletin météorologique de la région de Sétif*, Office National de la Météorologie.
- PERRIER A., SOYER J.P. (1970) : *Culture Céréalière sur les hauts plateaux : Etude de la rotation blé/jachère dans la région de Sétif*, doc. de travail SEA de Sétif, 24 p.
- PUCKRIDGE D.W., FRENCH R.J. (1983) : "The annual legumes pasture in Cereal ley farming systems of Southern Australia", *Review Agriculture, Ecosystems and environment*, 9, 229-267.
- RIDGE P.E., PYE D.L. (1985) : "The effects of temperature and frost at flowering on the yield of peas grown in a Mediterranean environment", *Field Crops Research*, Volume 12, 1985, 339-346, *Victorian Crops Research Institute, Private Bag 260, Horsham, Vic. 3400, Australia*.
- RIHAWY S.L., CAPPER B.S., OSMAN A.E., THOMSON E.F. (1987) : "Effect of crop maturity, weather conditions and cutting height on yield, harvesting losses and nutritive value of cereal. Legumes mixtures grown for hay production", *Exp. Agric.*, 10-23, 398- 459.
- SELTZER P. (1947) : *Le climat de l'Algérie*, éd. *Institut de Météorologie et de Physique du globe de l'Algérie*, Université Alger.
- VILLAX E. (1963) : "La culture des plantes fourragères dans la région méditerranéenne occidentale : Maroc, Portugal, Algérie, Espagne, France", *Cah. Rech. Agro., INRA., Rabat*, 17-641 p.

SUMMARY

Study of the agronomic potential of three species of vetch (*Vicia* spp.) in the semi-arid region of Sétif (Algeria)

Fifteen ecotypes of each of the following species of *Vicia*: *V. sativa* L., *V. ervilia* L. and *V. villosa* ssp. *dasycarpa* Ten. were studied for two years under the agro-climatic conditions of the semi-arid region of Sétif. For each species, the phenological stages, the dry matter yield and the seed yield, as well as certain features related to the seed quality, were noted. The results show a great variability among the different ecotypes and also among the three species; this opens the possibility of having adaptations to various production systems and climatic conditions. *Vicia ervilia* is the earliest species as regards flowering and complete maturity, and has also the largest seed yields. *V. villosa* ssp. *dasycarpa* has the largest forage yield and the lowest seed yield, and therefore is best suited to grazing. In *V. sativa* and *V. villosa* ssp. *dasycarpa*, the seed yield is negatively correlated to the number of days to full flowering, whereas the reverse is true in *V. ervilia*. This directs breeding towards early ecotypes in *V. sativa* and *V. villosa* ssp. *Dasycarpa*, and towards late ecotypes in *V. ervilia*.