

PRODUCTION ET VALEUR NUTRITIVE DE L'ASSOCIATION VESCE-AVOINE EN ZONE MÉDITERRANÉENNE

LA STRUCTURE DES SYSTÈMES FOURRAGERS EN ZONES SÈCHES MAROCAINES, DONT LA PLUVIOSITÉ DÉPASSE 450 mm, EST CARACTÉRISÉE PAR UNE PRÉDOMINANCE de la culture de l'association vesce-avoine. Dans ces zones, la période pluvieuse est concentrée sur l'hiver et variable d'une année sur l'autre lors des saisons de transition (automne et printemps). Cela se traduit par un déficit fourrager pour l'exploitation agricole (années sans report de stock) et constitue une contrainte à la productivité des élevages.

Malgré les grandes superficies qu'occupe ce fourrage annuel (68 % des surfaces fourragères en 1981) et son caractère traditionnel, peu de progrès ont été réalisés pour améliorer d'une part les techniques de production de cette culture (les rendements sont très faibles : 1 à 4 t M.S./ha) et, d'autre part, la qualité du fourrage obtenu à la récolte. La valeur fourragère du foin de vesce-avoine est à peine meilleure que celle de la paille (0,3 - 0,4 U.F./kg M.S.).

En effet, les données relatives à ce fourrage restent réduites et fragmentaires et concernent certains aspects de la valeur alimentaire (THÉRIEZ, 1965, 1968 ; BEN AMEUR, 1972) et le séchage (CHEKLI, 1981).

La contribution pondérale de la vesce à la récolte est très faible et la qualité du fourrage est influencée par les proportions de vesce et d'avoine qui modifient la teneur en matières azotées. La digestibilité dépend beaucoup du stade de coupe.

D'une façon générale, ces travaux ont considéré l'association dans sa globalité, sans étudier l'élaboration du rendement, ce qui rend impossible l'étude de l'évolution du peuplement et des rendements sous l'effet des techniques. Or, les deux espèces qui constituent le couvert végétal s'influencent réciproquement.

Cependant, divers types de relations peuvent être mis en évidence (JACQUARD, 1975, 1972, 1982 ; TRENBATH, 1974), relations dont dépend le comportement des constituants et donc le rendement de l'association. C'est pourquoi des essais ont été conduits en sec et en irrigué (irrigation d'appoint) depuis 1982 par la Chaire d'Agronomie de l'École Nationale d'Agriculture de Meknès. L'objectif de ces essais, dont nous présentons ici une partie des résultats, était dans un premier temps de mieux connaître l'évolution de la production de matière sèche (M.S.) et de la composition minérale de l'association sous l'effet des doses respectives de semis, afin de préciser le stade optimum de récolte en vue d'une conservation en foin ou en ensilage. Ces essais, dans un deuxième temps, devaient nous permettre d'appréhender les mécanismes qui régissent le fonctionnement de l'association, pour obtenir une meilleure production grâce à une bonne participation de la vesce.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

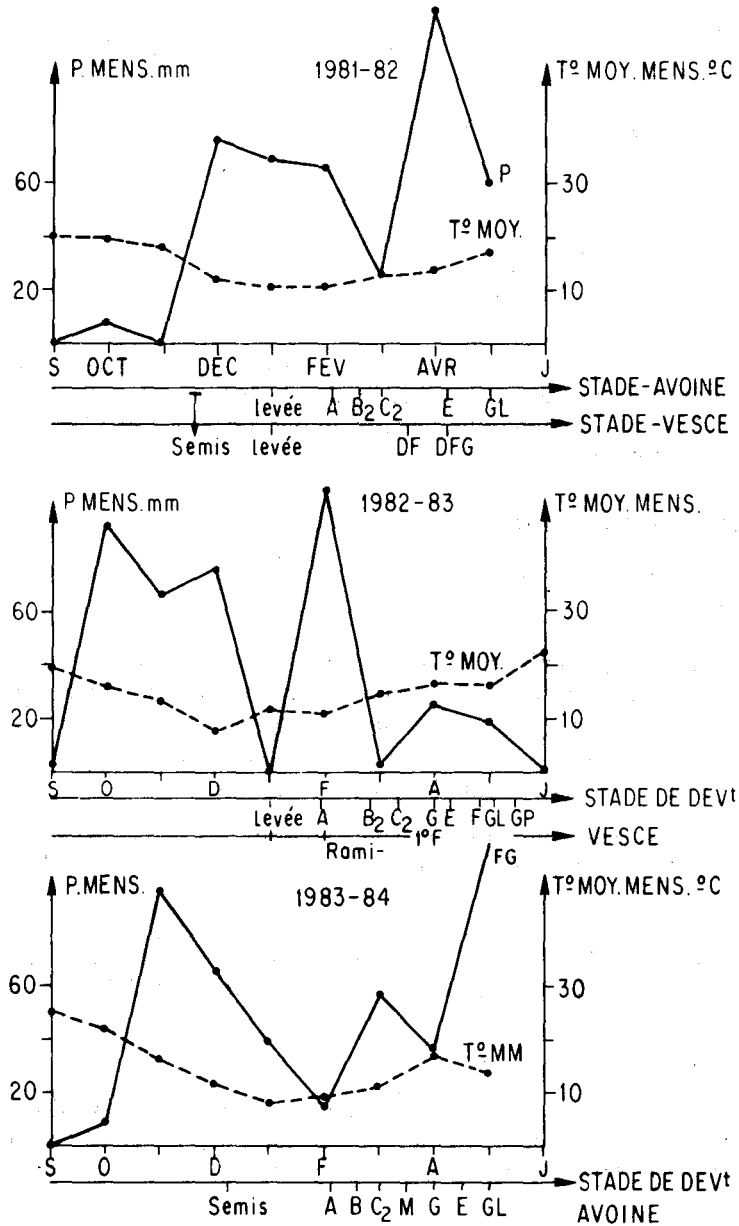
1. Conditions pédo-climatiques

Le sol

Les essais ont été installés sur un sol argilo-calcaire, normalement pourvu en matière organique (2,2 %), riche en K_2O échangeable (0,467 ‰) et fortement carencé en P_2O_5 (0,125 ‰). Le pH du sol est de 8,0.

*L'association
vesce-avoine*

FIGURE 1
CONDITIONS CLIMATIQUES DES TROIS ANNÉES D'ESSAIS



E : épiaison ; GL : grain laiteux ; GP : grain pâteux
 DF : début floraison ; DFG : début formation des grains
 dans la gousse ; G : gonflement ; Rami : ramification ;
 M : montaison.

Le climat

La région de Meknès se caractérise par un climat semi-aride. La pluviosité moyenne annuelle est de l'ordre de 560 mm. Au cours des trois années d'essais, les conditions climatiques ont différé essentiellement par la pluviosité (figure 1).

2. Conditions culturales

Le matériel végétal

Nous avons utilisé :

— pour la graminée, l'avoine (*Avena sativa*), variété 153, tutrice demi-précoce, assez résistante aux rouilles et au charbon, à tallage moyen, de paille assez haute (1,25 - 1,35 m) et avec une tige grosse et rigide ;

— pour la vesce (*Vicia sativa*), une vesce de printemps, variété 6242, assez tardive et relativement résistante aux rouilles.

Ces 2 variétés ont des précocités voisines : la vesce arrive au stade floraison au moment où l'avoine est au stade épiaison.

La fertilisation

Une fumure de fond à base d'un engrais binaire 0 - 26 - 26 a été épandue à raison de 100 kg/ha de P et de K. Pour l'azote, 40 kg/ha ont été apportés avant le semis.

Le semis

Les graines de vesce et d'avoine ont été localisées sur la même ligne. En effet, le semis en ligne alternées déséquilibre le mélange en faveur de la graminée : la vesce ayant un port semi-rampant, celle-ci a besoin d'un tuteur.

L'écartement entre les lignes était de 0,20 m. La densité de semis pour les associations et les cultures pures a été de 300 graines/m².

Les 3 années d'essais, les semis ont été effectués entre le 10 et le 20 décembre et, dans les 3 cas, la pleine levée était réalisée pour le 1^{er} janvier.

3. Dispositif expérimental

Cinq niveaux de composition (% des nombres de graines de Vesce et d'Avoine) : 100V-0A, 70V-30A, 50V-50A, 30V-70A et 0-100A ont été testés dans un dispositif en blocs randomisés à 5 répétitions ; la taille de la parcelle élémentaire était de 8 m². En 1983 et 1984, les essais ont été conduits sous deux régimes hydriques. Pour les deux dernières campagnes, outre l'avoine en parcelle pure, un traitement avoine pure avec apport d'azote (ApN) a été intégré au protocole (avec 60 kg N/ha, apportés en deux fois aux stades A et B du brin maître de l'avoine).

4. Observations et mesures

Des prélèvements ont été effectués régulièrement au cours du cycle cultural sur l'ensemble des traitements de 3 des répétitions. A chaque date de prélèvement, et pour chacune des espèces, les teneurs en matière sèche, en azote, phosphore, potassium, calcium et cellulose brute ont été déterminées.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. Production de matière sèche

Rendements des espèces pures et de l'association

Les résultats du tableau I mettent en évidence une variabilité inter-annuelle de production, liée essentiellement à la pluviométrie. Pour une année donnée, les cultures pures diffèrent nettement par leur niveau de production.

La production de l'association est équivalente à celle de l'avoine pure, avec ou sans apport d'azote et indépendamment des proportions de semis. Cette conclusion avait déjà été formulée par THERIEZ (1965, 1968) et DOBERTI (1974).

TABLEAU I
EFFET DE LA COMPOSITION DU MÉLANGE
AU SEMIS SUR LE RENDEMENT DE L'ASSOCIATION
(en t M.S./ha)

Traitements	1982	1983	1984
V 100 - A 0	6,1b	5,5b	4,4b
*70 - 30	12,2a	10,0a	8,8a
50 - 50	12,2a	11,3a	8,5a
**30 - 70	12,6a	12,3a	8,4a
0 -100	12,3a	11,4a	9,3a
0 -100N	-	12,5a	8,6a
Moyenne de l'association	12,3	11,0a	8,5

(*) en 1982, il s'agit de la composition 75V-25A et pour (**): 40V-60A.

Remarque : Pour une même année, les chiffres suivis d'une même lettre ne sont pas significativement différents.

Effet de l'irrigation sur la production de matière sèche

En culture irriguée, on note la même tendance que précédemment, avec cependant une supériorité des rendements (statistiquement significative) par rapport à ceux de l'essai en sec (figure 2, pour 1983). L'irrigation a été beaucoup plus bénéfique pour l'association et l'avoine pure avec apport

*L'association
vesce-avoine*

FIGURE 2
PRODUCTION DE MATIÈRE SÈCHE
DANS LES DIFFÉRENTS TRAITEMENTS,
EN SEC ET EN IRRIGUÉ (1983)

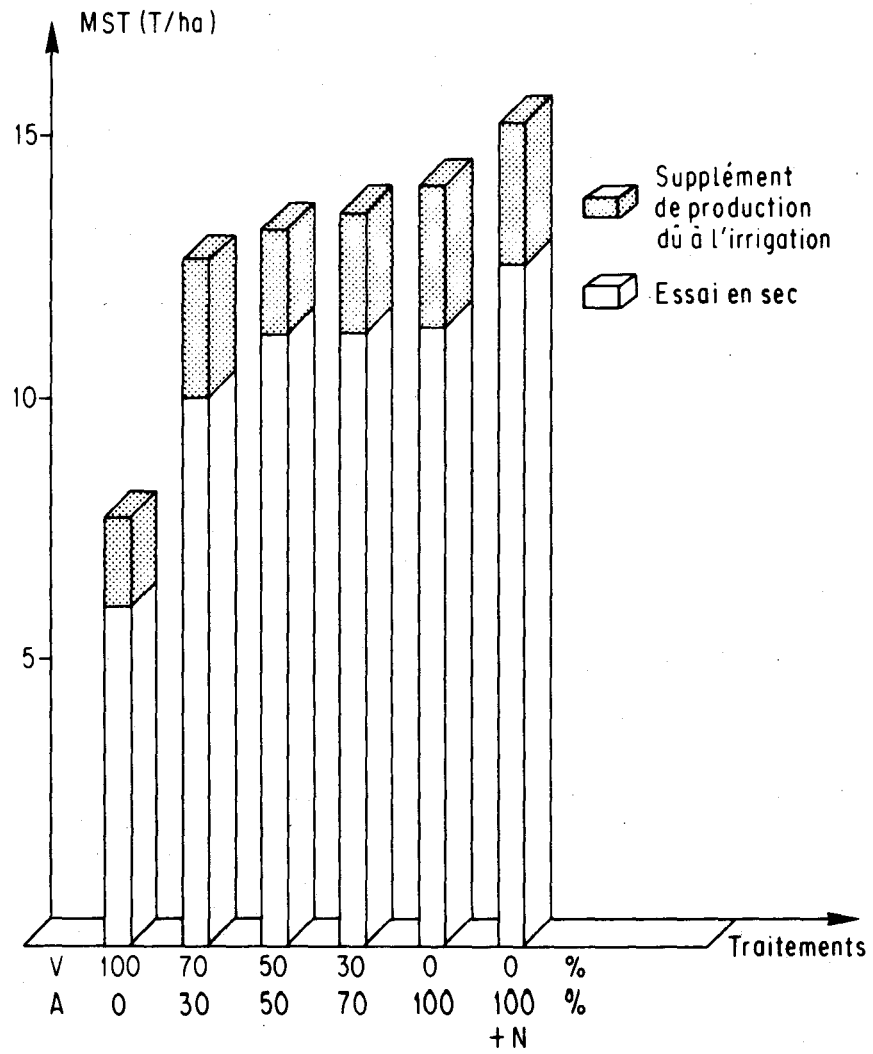


TABLEAU II
EFFET DE L'IRRIGATION SUR LA PRODUCTION
DE MATIÈRE SÈCHE
(en t/ha, moyenne de 1982 à 1984)

Traitements	Régime hydrique		Augmentation par rapport au sec en %
	sec	irrigué	
V - A 100 - 0	4,4	5,2	18
70 - 30	8,8	10,5	19
50 - 50	8,5	11,9	40
30 - 70	8,4	13,0	55
0 - 100	9,3	12	28
0 - 100N	8,6	12,3	43
Moyenne de l'association	8,5	11,8	38

d'azote (tableau II). Sur l'avoine pure, l'irrigation d'appoint et l'apport d'azote ont permis une augmentation de 43 %. Dans l'association, l'augmentation est d'autant meilleure que le pourcentage d'avoine dans le mélange est élevé.

Courbe de croissance

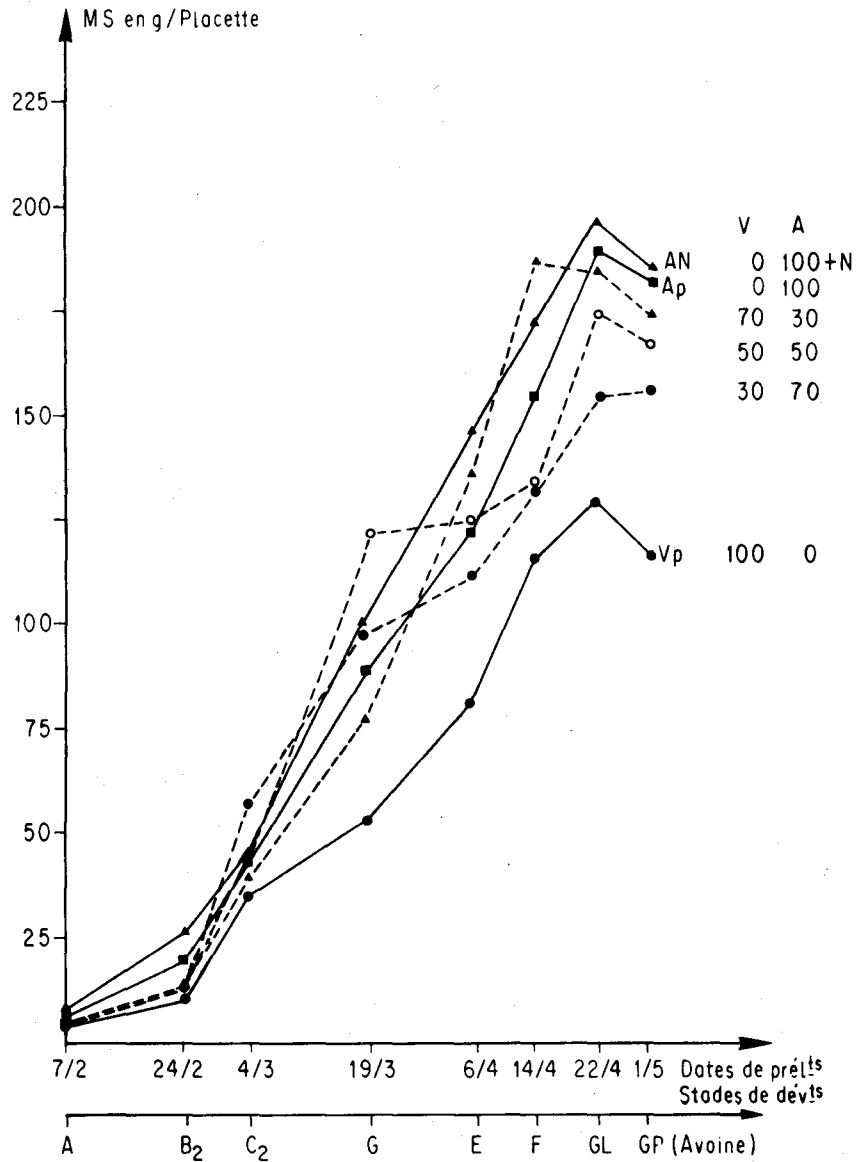
Les courbes de croissance présentent les mêmes allures sous les deux régimes hydriques pour les 3 années d'essais. Nous donnons, à titre d'illustration (figure 3), l'évolution de la biomasse, en 1983, pour l'essai conduit en sec.

Au cours du cycle cultural, le classement des productions de matière sèche des différentes associations s'est modifié :

— Au début du cycle, la production est d'autant plus importante que le pourcentage d'avoine dans le mélange est élevé.

*L'association
vesce-avoine*

FIGURE 3
ÉVOLUTION AU COURS DU CYCLE DE LA PRODUCTION
DE MATIÈRE SÈCHE POUR LES DIFFÉRENTS TRAITEMENTS
 (Essai en sec, année 1983)



— Ensuite, le classement devient irrégulier jusqu'au stade épiaison où les courbes de croissance des associations se classent en sens inverse du pourcentage d'avoine. Une tendance à une chute des productions est observée à partir du stade grain laiteux de la graminée. Pour la vesce, en parcelle pure, quel que soit le stade considéré, la production reste nettement inférieure à celle des autres traitements, ce qui montre l'intérêt limité de la vesce seule.

Une conséquence pratique se dégage de ces courbes d'évolution : la date de coupe permettant la récolte maximum de matière sèche se situe aux stades grain laiteux et formation des gousses, respectivement pour l'avoine et la vesce. Au-delà de ce stade limite, on assiste à une baisse de la quantité de matière sèche (chute des feuilles, surtout de la vesce, et dépérissement d'organes) d'autant plus grave que les conditions climatiques seront défavorables au fanage. La qualité du fourrage est également affectée au-delà de ce stade, comme on le verra par la suite. Des observations de même nature ont été rapportées par BEN AMEUR (1972) et THERIEZ (1968).

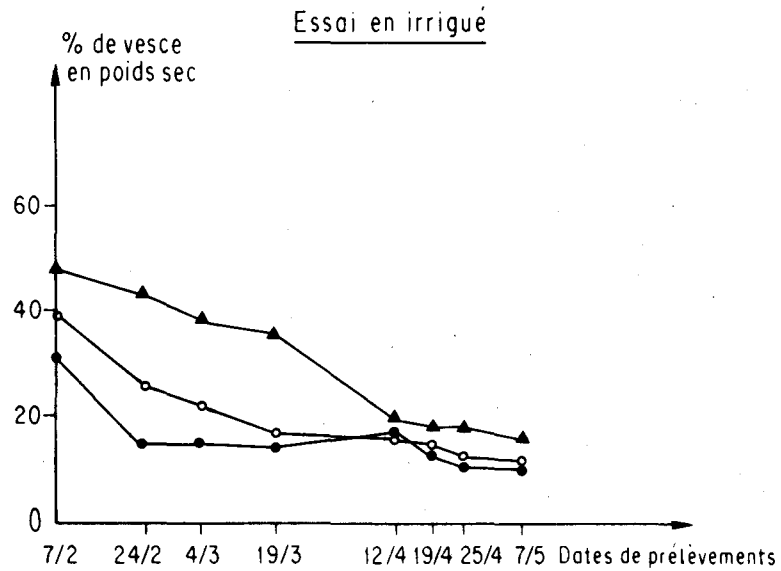
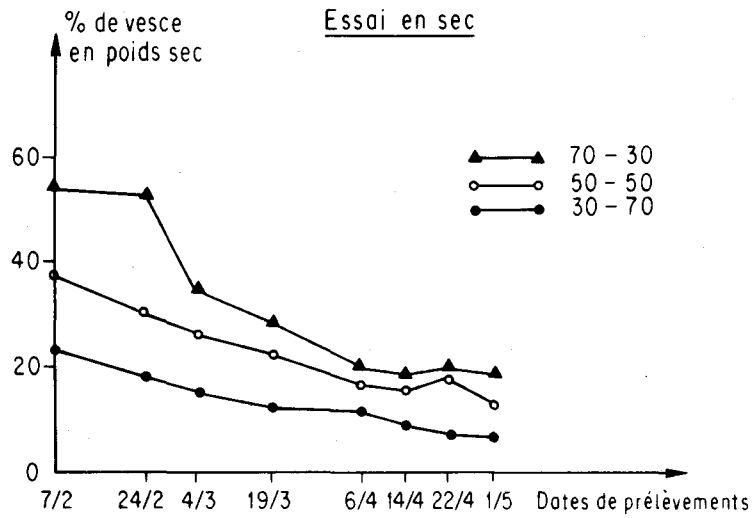
Équilibre de l'association

— Proportion de vesce et d'avoine à la récolte

Bien que la contribution de la vesce à la récolte soit inférieure à 30 %, une relation linéaire entre le pourcentage de vesce à la récolte et le pourcentage de vesce semée a été établie. Lorsque la densité linéaire de l'avoine est élevée, le développement de la vesce sous couvert se trouve affecté. À l'inverse, lorsque la densité de l'avoine est faible (30 %), le développement de la vesce est relativement important et des pourcentages de légumineuse de l'ordre de 25 %, en poids sec à la récolte, ont été enregistrés. En 1984, ce pourcentage a varié de 28,7 % (70V-30A) à 8,8 % (30V-70A) en culture sèche, et, de 20,1 % à 7,6 % en irrigué.

Par ailleurs, cette contribution fluctue d'une année à l'autre, selon que les conditions climatiques sont favorables ou non à la croissance de la graminée. Cette conclusion semble confirmée par les essais irrigués où les pourcentages de vesce à la récolte étaient sensiblement inférieurs à ceux obtenus en régime non irrigué : les conditions micro-locales créées par l'irrigation ont engendré une variation dans la composition en poids sec du mélange au profit de l'avoine.

FIGURE 4
ÉVOLUTION DU POURCENTAGE DE VESCE
DANS L'ASSOCIATION SOUS DEUX RÉGIMES HYDRIQUES
(En poids sec, 1982)



— *Évolution du pourcentage de vesce au cours du cycle cultural*

Le rapport $\frac{\text{vesce}}{\text{vesce} + \text{avoine}}$ varie non seulement d'une année à l'autre,

mais aussi au cours d'une même année selon les stades de développement des deux espèces. Entre le début du cycle et le stade grain laiteux de la graminée (figure 4, pour 1982), le pourcentage de vesce sous régime non irrigué a varié de 55 % à 16 %, de 37 % à 14 % et de 23 % à 10,5 %, respectivement pour 70V-30A, 50V-50A et 30V-70A. La même tendance se dessine en irrigué et pour les autres années d'essais. La contribution de la vesce à la récolte est donc déterminée non seulement par la composition au semis mais aussi par le stade de récolte. Par conséquent, le choix du stade de récolte n'est pas simple pour assurer à la fois un maximum de production de matière sèche et une bonne participation de la vesce dans le fourrage. Au fur et à mesure que la quantité de matière sèche à l'hectare croît, le pourcentage de vesce diminue. Il importe donc que le stade soit un compromis entre la quantité et la qualité.

2. Composition chimique et valeur nutritive

Composition chimique

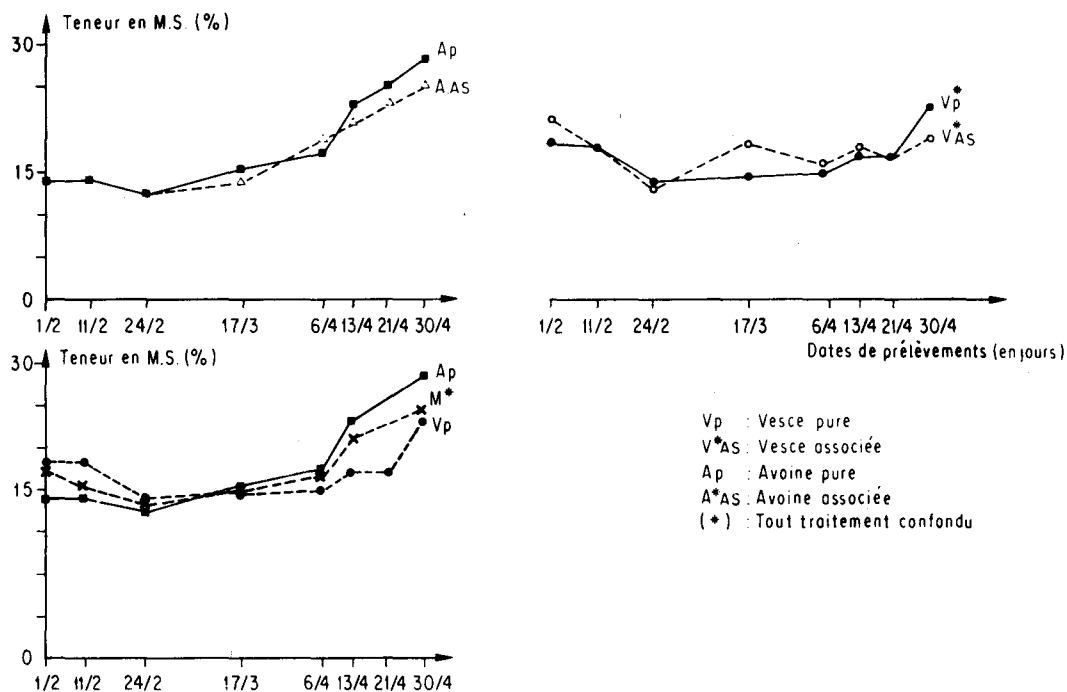
— *Évolution de la teneur en matière sèche*

L'association ne semble pas modifier la teneur en matière sèche de l'avoine (figure 5) ; par contre, chez la vesce, cette teneur présente des fluctuations, mais pas de tendance nette.

Par rapport aux constituants du mélange, la teneur de l'association est voisine de celle du constituant le plus riche en M.S. et, à partir du stade floraison, elle devient intermédiaire entre celles des deux espèces pures, tout en étant proche de celle de l'avoine. La faible contribution de la vesce en poids sec à partir du stade épiaison semble être la cause de cette tendance. Ce résultat rejoint les observations d'ARNAUD et NIQUEUX (1982) sur l'association trèfle violet-graminées.

*L'association
vesce-avoine*

FIGURE 5
ÉVOLUTION DE LA TENEUR EN MATIÈRE SÈCHE
DES ESPÈCES CONSTITUTIVES ET DE L'ASSOCIATION (M)



— *Teneur en azote*

Au début du cycle, les teneurs en azote des deux espèces sont élevées, et, à partir du stade début montaison, les teneurs de l'avoine deviennent nettement inférieures à celles de la vesce (figure 6). En association, la présence de la vesce améliore légèrement la teneur en azote de l'avoine associée par rapport à la culture pure, ce qui confirme les résultats de COTENCIN (1968), ARNAUD et NIQUEUX (1982), DOBERTI

FIGURE 6
TENEURS EN AZOTE DE LA VESCE ET DE L'AVOINE,
EN CULTURE PURE ET EN ASSOCIATION :
ÉVOLUTION AVEC L'ÂGE ET L'IRRIGATION

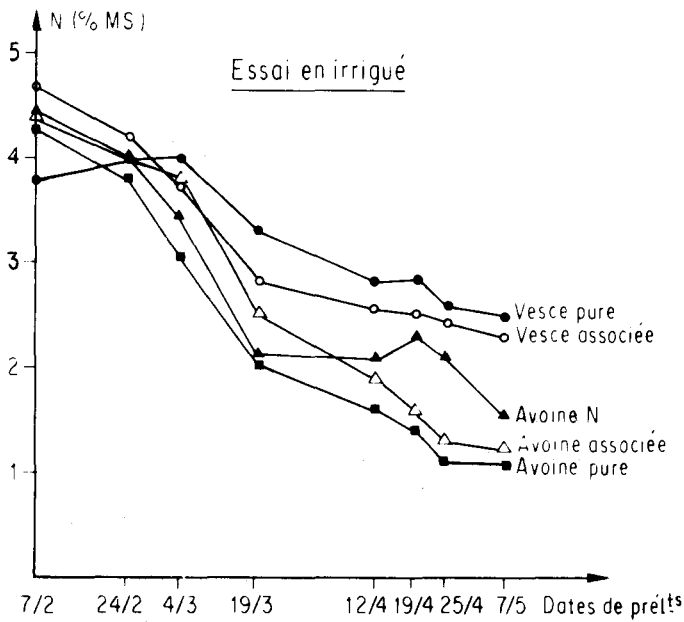
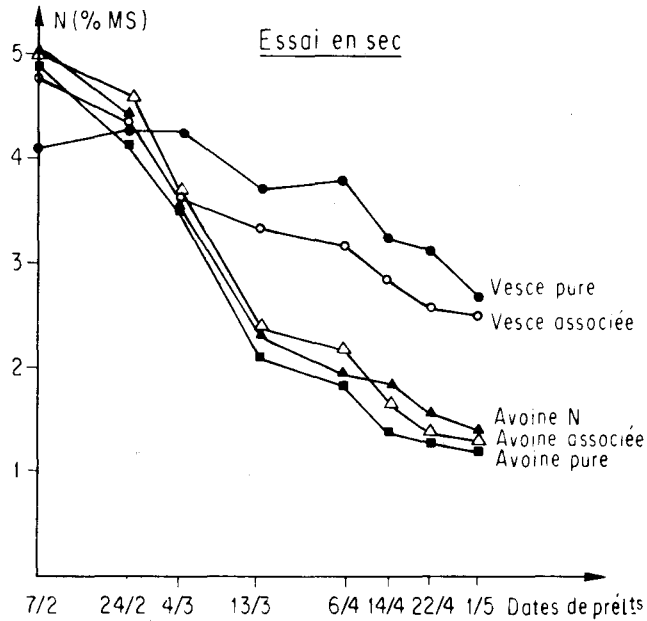
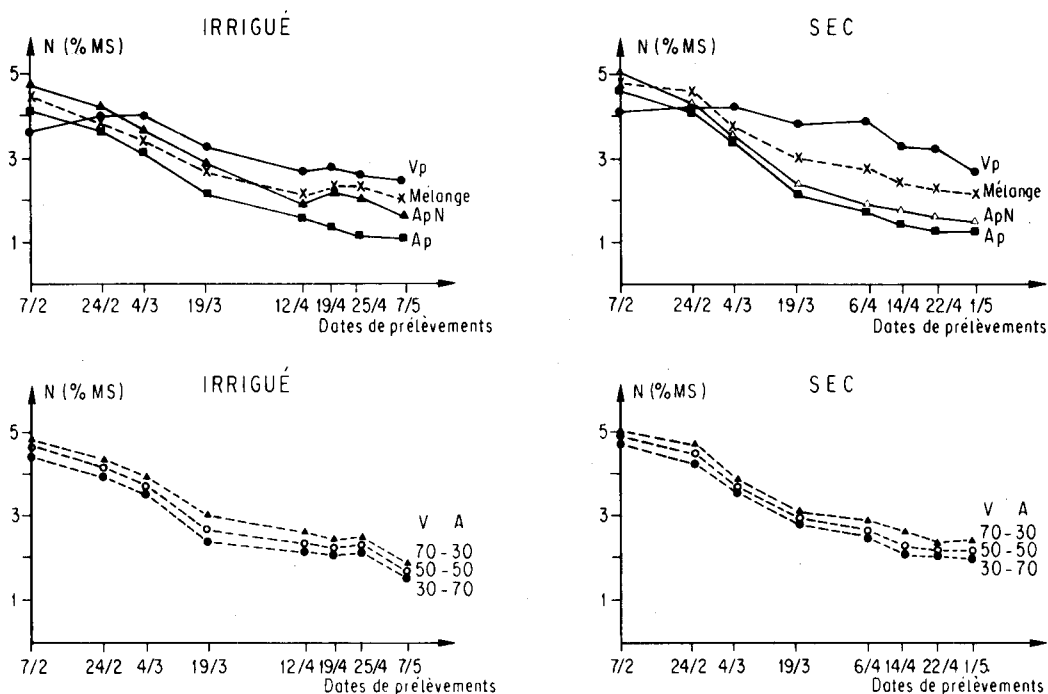


FIGURE 7
TENEURS EN AZOTE DE L'ASSOCIATION
ET DES CULTURES PURES :
ÉVOLUTION AVEC L'ÂGE ET L'IRRIGATION
 (Vp : vesce pure ; Ap : Avoine pure ; ApN : Avoine pure avec Azote)



(1974). Toutefois, la variation du pourcentage de vesce dans le mélange au semis n'affecte pas de façon sensible la teneur en azote de l'avoine. A l'opposé, la teneur en azote de la vesce associée est inférieure à celle de la vesce pure. Cet effet dépressif semble s'expliquer, d'une part, par l'ombrage qu'exerce la graminée sur celle-ci (diminution de l'éclairement) et qui a une action négative sur l'activité fixatrice, et d'autre part, par la concurrence directe avec la graminée pour l'azote du sol, éventuellement.

Globalement, la teneur azotée est corrélée au pourcentage de vesce en poids sec. Ceci montre l'importance que revêt l'équilibre de l'association quant à la qualité du fourrage. Cependant, cette teneur en Matières Azotées Totales de l'association est déterminée non seulement par l'équilibre de l'association, compte tenu de la composition au semis et du stade de coupe, mais aussi par un net enrichissement de la graminée, en association avec la vesce ; la teneur en azote de l'association est supérieure à celle de la graminée pure (figure 7).

TABLEAU III
TENEURS EN AZOTE, POTASSIUM, PHOSPHORE ET CALCIUM
DANS LES FEUILLES (F) ET LES TIGES (T) DE L'AVOINE
ET DE LA VESCE (en % M.S.)

A - AVOINE CULTIVÉE PURE OU EN ASSOCIATION

		Stade A		Stade B2		Stade C2		Gonflem.		Epiaison		Floraison		Gr.laiteux		Gr.pâteux	
		F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T
70V-30A	N	4,62	-	4,70	-	4,70	3,49	2,97	1,35	2,04	1,06	1,81	0,95	2,10	0,77	1,78	0,69
	K	2,65	-	2,93	-	2,78	3,14	2,83	2,73	2,42	2,01	2,11	2,11	1,96	1,91	1,95	1,70
	P	0,31	-	0,35	-	0,33	0,53	0,29	0,32	0,27	0,26	0,26	0,26	0,25	0,22	0,25	0,21
	Ca					0,75	0,42	0,70	0,27	0,67	0,24	0,62	0,24	0,78	0,20	0,83	0,16
50V-50A	N	4,71	-	4,99	-	4,84	3,60	2,80	1,06	2,02	1,09	1,93	0,65	1,50	0,80	1,55	0,51
	K	2,70	-	2,86	-	2,63	3,14	2,62	2,87	2,47	1,91	2,06	1,80	1,96	1,75	1,91	1,70
	P	0,38	-	0,35	-	0,31	0,57	0,27	0,29	0,27	0,22	0,28	0,22	0,28	0,22	0,22	0,18
	Ca					0,64	0,41	0,75	0,19	0,75	0,19	0,75	0,19	0,67	0,19	0,75	0,15
30V-70A	N	4,69	-	4,84	-	4,67	3,17	2,85	1,35	2,10	1,09	1,81	0,72	1,84	0,63	1,35	0,46
	K	2,62	-	2,88	-	2,70	3,29	2,73	2,47	2,32	1,75	1,90	1,73	1,85	1,70	2,16	1,55
	P	0,37	-	0,35	-	0,37	0,53	0,26	0,30	0,26	0,24	0,25	0,18	0,26	0,19	0,21	0,17
	Ca					0,76	0,50	0,75	0,21	0,69	0,18	0,59	0,18	0,73	0,18	0,79	0,13
0V-100A	N	4,62	-	4,67	-	4,44	3,17	2,45	1,15	2,04	0,98	1,58	0,60	1,47	0,57	1,24	0,72
	K	2,75	-	3,03	-	2,83	2,54	2,67	2,47	2,21	1,85	1,80	1,80	1,55	1,65	2,01	1,44
	P	0,35	-	0,32	-	0,33	0,48	0,26	0,26	0,24	0,23	0,24	0,19	0,22	0,18	0,20	0,17
	Ca					0,79	0,41	0,78	0,28	0,87	0,18	0,56	0,18	0,56	0,19	0,86	0,23

B - VESCE CULTIVÉE PURE OU EN ASSOCIATION

Dates	Traitements	Stade A		Stade B2		Stade C2		Gonflem.		Epiaison		Floraison		Gr.laiteux		Gr. pâteux	
		F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T
100V-0A	N	4,36	3,19	4,42	2,68	5,08	3,69	4,79	3,29	4,35	2,36	3,98	1,98	4,18	2,13	4,27	1,67
	K	2,00	3,60	2,05	4,20	1,91	3,28	2,06	3,03	1,96	2,67	1,85	2,52	1,80	2,52	1,85	2,21
	P	0,23	0,22	0,25	0,14	0,39	0,39	0,35	0,34	0,34	0,35	0,33	0,25	0,35	0,28	0,35	0,26
	Ca	1,88	1,25	2,58	1,52	2,25	1,45	2,14	1,17	2,19	0,95	2,45	1,07	2,71	1,15	2,18	0,83
70V-30A	N	4,35	2,91	4,70	3,21	4,96	3,44	3,95	2,71	3,75	1,99	3,60	1,87	3,72	1,90	3,46	1,58
	K	2,48	-	2,10	4,40	1,96	3,22	2,11	3,19	2,01	2,73	1,96	2,57	1,90	2,43	1,91	2,42
	P	0,27	-	0,32	0,22	0,37	0,35	0,35	0,42	0,28	0,26	0,25	0,27	0,33	0,30	0,32	0,32
	Ca	2,12	-	2,13	1,55	2,25	1,27	2,56	1,15	2,40	1,06	2,66	1,31	2,30	0,98	2,50	0,86
50V-50A	N	4,81	3,24	4,67	2,85	4,67	3,55	4,18	2,68	3,72	1,96	2,88	1,87	3,69	1,64	3,37	1,44
	K	3,10	-	2,15	4,00	2,16	3,24	2,16	3,24	1,80	2,67	1,70	2,52	1,85	2,47	1,75	2,37
	P	0,29	-	0,32	0,21	0,39	0,41	0,26	0,32	0,30	0,27	0,26	0,29	0,30	0,22	0,25	0,17
	Ca	2,06	-	2,28	1,49	2,25	1,17	2,56	1,14	2,50	1,21	3,12	1,63	2,09	0,93	3,02	0,90
30V-70A	N	4,64	3,19	4,59	2,89	4,60	3,08	4,24	2,80	3,81	2,13	3,37	1,87	3,60	1,81	3,43	1,47
	K	2,51	-	2,15	4,60	2,18	2,97	2,16	3,19	2,01	2,73	1,91	2,67	1,91	2,57	1,91	2,37
	P	0,25	-	0,31	0,18	0,35	0,32	0,35	0,35	0,27	0,27	0,25	0,24	0,32	0,23	0,26	0,19
	Ca	2,06	-	2,28	1,43	2,43	1,30	2,45	1,29	2,35	0,98	2,87	1,52	2,38	1,20	2,63	0,84

Pour les organes (feuilles et tiges), les résultats figurant au tableau III montrent que la variation de la teneur en azote de la vesce est surtout liée à une chute des teneurs dans les tiges. D'où l'importance d'éviter les pertes de feuilles au cours des manutentions, à cause des pertes de matière sèche mais aussi pour préserver la valeur nutritive du fourrage.

— *Teneur en potassium*

Jusqu'au stade épiaison, la teneur en K de la vesce pure reste supérieure à celle de la vesce associée, sous les deux régimes hydriques. Au-delà de ce stade, une inversion du phénomène s'observe.

En association, l'alimentation potassique de la légumineuse est sans doute entravée par son partenaire ; l'avoine diminue l'intensité d'absorption de la vesce. Au-delà du stade épiaison, la contrainte créée par l'avoine disparaît (diminution de l'activité du système racinaire de l'avoine). Par conséquent, la vesce en mélange va souffrir d'un apport insuffisant en K au début du cycle et non à la fin.

De même, l'avoine en culture pure conserve une teneur en K supérieure à celle de l'avoine associée jusqu'au stade montaison, la teneur de l'avoine associée devient alors supérieure à celle de l'avoine pure. Ce résultat semble être en contradiction avec les résultats de STEFENS et MENGEL (1981).

En « irrigué », au cours du cycle cultural, pour les espèces en « pur » et en association, les variations de la teneur K, sont extrêmement faibles par rapport à celles observées en culture non irriguée.

Au début du cycle, la teneur en K des feuilles de l'avoine associée est supérieure à celle des feuilles d'avoine pure. La tendance opposée apparaît à partir du stade gonflement. Chez la vesce, la richesse potassique est plus élevée dans les tiges que dans les feuilles. Cette teneur n'est pas affectée par la composition au semis.

Pour l'ensemble de l'association, la teneur en K varie dans le même sens que le pourcentage d'avoine jusqu'au stade épiaison ; la teneur diminue alors progressivement. La présence de la vesce abaisse la teneur en K du fourrage, surtout quand il est récolté à un stade précoce.

— *Teneurs en phosphore et en calcium*

Qu'elle soit en association ou en culture pure, la teneur en P de la vesce est significativement supérieure à celle de l'avoine. En association, la teneur est meilleure qu'en culture pure et n'est pas affectée par la composition au semis. Sur l'avoine, l'apport d'azote a permis une augmentation des teneurs en P dans la plante, du même ordre de grandeur que celle permise par l'association. La même tendance s'observe avec l'irrigation. A la récolte, les teneurs de l'association ont varié de 0,22 à 0,18 % en « sec », et de 0,21 à 0,19 % en « irrigué », respectivement pour les proportions 70V-30A et 30V-70A.

Pour le calcium, la vesce est plus riche que l'avoine ; à la récolte, les teneurs ont été de 0,5 % pour l'avoine contre 1,6 % pour la vesce. Dans les mélanges, la teneur est d'autant améliorée que le mélange est riche en vesce ; elle est de 0,71 ; 0,63 et 0,55 % respectivement pour 70V-30A ; 50V-50A et 30V-70A. Selon CHEVALIER (1981), des teneurs minimales de 0,50 à 0,70 % permettent de couvrir les besoins des vaches laitières dont la ration de base serait constituée par un fourrage de graminée-légumineuse.

— *Cellulose brute*

La teneur en cellulose brute, analysée pour l'essai 1982, déjà élevée au stade gonflement de la graminée, augmente rapidement avec le développement de la plante, passant de 33 à 42 % et de 28 à 34 % respectivement pour l'avoine et la vesce en cultures pures. Elle a varié de 29 à 37 % dans l'association ; elle est indépendante du pourcentage d'avoine dans le mélange. Contrairement à la vesce, la teneur en cellulose brute de l'avoine est modifiée par l'association.

Valeur nutritive et stade de récolte

Pour faire face au manque de certaines des données nécessaires dans les calculs d'U.F. et de M.A.D., nous avons été amenés à utiliser certains renseignements bibliographiques qui nous ont permis d'établir des équations de régression :

— entre la cellulose brute (C.B.) et la matière organique digestible (M.O.D.) :

*L'association
vesce-avoine*

$$\text{M.O.D.} = - 1,06 \text{ C.B.} + 95,5 \quad r = 0,96$$

— entre les matières azotées totales (M.A.T.) et les matières azotées digestibles (M.A.D.) :

$$\text{M.A.D.} = 0,81 \text{ M.A.T.} - 2,14 \quad r = 0,98.$$

— *Valeur nutritive*

Les variations de la valeur énergétique avec le stade de développement de la culture (tableau IVA) sont très importantes ; 0,73 U.F.L. au stade gonflement et 0,47 U.F.L. seulement au stade grain pâteux. Par contre, la valeur azotée (tableau IVB) varie à la fois avec le stade de développement et la composition du mélange. Pour un stade considéré, la teneur en M.A.D. reste sous la dépendance de la proportion de vesce dans le mélange : elle est supérieure à 100 g/kg M.S. pour un fourrage riche en vesce et diminue jusqu'à 74 g/kg M.S. pour l'avoine récoltée au stade gonflement, alors que la valeur énergétique dépend surtout du stade de récolte.

Contrairement à la production de M.S., la valeur qualitative de l'association tant en U.F. qu'en M.A.D. est nettement supérieure à celle de la culture pure d'avoine.

— *Stade de récolte*

Sur la base de la valeur énergétique (tableau V), le maximum est atteint aux stades gonflement et épiaison, respectivement pour les traitements 50V-50A et 75V-25A, alors que la date permettant le maximum d'U.F. se situe, pour les proportions 40V-60A et 0V-100A, au stade grain laiteux. Au-delà de ce stade, non seulement la qualité est affectée, mais on assiste aussi à une diminution de la M.S. récoltée. La perte qualitative engendrée par une coupe tardive n'est pas compensée par une augmentation de M.S. Des accroissements de M.S. de 32 % et 13,2 %, respectivement pour 75V-25A et 50V-50A, entre les stades épiaison et grain laiteux, n'ont pas permis de compenser la perte qualitative engendrée par une coupe tardive.

Le stade de récolte doit donc être un compromis entre la quantité et la qualité ; on peut le définir ainsi : « floraison ou début de formation des gousses de la vesce et avoine en cours d'épiaison ».

TABLEAU IV
VALEURS NUTRITIVES DE L'ASSOCIATION VESCE-AVOINE,
ET DE L'AVOINE PURE

A - VALEUR ÉNERGÉTIQUE
(en U.F.L./kg M.S.)

	Gonflement			Epiaison			Grain laiteux			Grain pâteux		
	CB %	MOD g/kg MS	UFL / kg MS	CB %	MOD g/kg MS	UFL kg MS	CB %	MOD g/kg MS	UFL kg MS	CB %	MOD g/kg MS	UFL kg MS
75V - 25A	28,53	652,5	0,75	31,08	629,5	0,68	38,69	548,8	0,48	38,69	548,8	0,47
50V - 50A	29,17	649,7	0,74	34,66	591,6	0,59	38,84	547,2	0,49	38,84	547,2	0,47
40V - 60A	31,12	629,1	0,71	34,65	591,7	0,60	38,76	548,1	0,49	38,76	548,1	0,48
0 - 100A	33	609,2	0,66	38,65	549,3	0,51	41,42	519,9	0,42	42,63	507,1	0,38

B - MATIÈRES AZOTÉES DIGESTIBLES
(en g/kg M.S.)

	Gonflement			Epiaison			Grain laiteux			Grain pâteux		
	N %	MAT %	MAD g/kg MS	N %	MAT %	MAD g/kg MS	N %	MAT %	MAD g/kg MS	N %	MAT %	MAD g/kg MS
75V - 25A	2,64	16,5	112,2	1,85	11,56	72,2	1,73	10,81	66,1	1,41	8,81	50,0
50 - 50	2,47	15,43	103,5	1,65	10,31	62,1	1,61	10,0	59,6	1,31	8,18	44,8
40V - 60A	2,24	14,0	92,0	1,56	9,75	57,5	1,41	8,81	50,0	1,31	8,18	44,8
0 - 100A	1,9	11,87	74,7	1,32	8,25	45,4	1,15	7,18	36,7	0,98	6,12	28,1

TABLEAU V
RENDEMENTS QUANTITATIFS
DANS LES DIFFÉRENTS TRAITEMENTS

Dates Traitements	Gonflement		Epiaison			Grain laiteux			Grain pâteux		
	MST T/ha	UFL ha	MS T/ha	Accroissst de Rdt MS en %	UFL /ha	MST T/ha	Accroissst de Rdt MS en %	UFL ha	MST T/ha	Accroissst de Rdt MS en %	UFL ha
75V - 25A	5,8	4350	10,0	72,4	6800	13,2	32,0	6336	12,2	- 7,6	5734
50 - 50	9,4	6956	9,8	4,2	5782	11,8	13,2	5782	12,2	+ 3,3	5734
40V - 60A	7,4	5254	8,4	24,3	5040	11,5	36,9	5635	11,1	- 3,4	5328
0 - 100A	5,5	3630	9,0	63,6	4590	12,4	37,7	5208	12,3	- 0,1	4674

Deux critiques, cependant, peuvent être faites quant à cette date de récolte :

— A ce stade, le mélange n'a pas atteint son rendement maximal, mais il permet d'éviter les risques d'un salissement important de la parcelle par l'avoine, ce qui pose des problèmes sérieux à la culture du blé, surtout dans la région de Meknès où la vesce-avoine constitue le principal précédent culturel pour le blé. La récolte à ce stade permet de libérer la parcelle tôt et donc de travailler le sol encore humide, ce qui a des répercussions favorables sur la culture suivante.

— La deuxième objection est qu'à cette époque la fenaison est beaucoup plus difficile ; mais il peut être utile d'envisager d'autres techniques, l'ensilage par exemple.

CONCLUSION

Les résultats présentés dans cet article, qui rassemble les observations de trois années d'essais, mettent en évidence une variabilité inter-annuelle

de production, liée à la pluviométrie. En année de fort déficit hydrique, l'irrigation d'appoint permet d'augmenter considérablement la production.

Le niveau de production de l'association est équivalent à celui de l'avoine pure avec ou sans apport d'azote ; ce niveau ne semble pas être affecté par la composition au semis.

Les cultures pures diffèrent notablement par leur production : la production de la vesce en « pur » est très faible par rapport à celle de l'avoine, ce qui limite son intérêt comme culture fourragère en « pur », d'autant plus qu'on ne sait pas de quelle manière une forte proportion de matériel végétal déperri influencerait l'acceptabilité du fourrage et la production animale.

Cultivée comme fourrage annuel, l'association vesce-avoine atteint son maximum de production de M.S. au stade grain-laiteux de la graminée. Au-delà de ce stade limite, on assiste non seulement à une diminution de la M.S. produite mais aussi à une diminution de la qualité. L'étude de la valeur nutritive a montré que la perte qualitative engendrée par une coupe tardive n'est pas compensée par une augmentation de la matière sèche.

Les productions enregistrées ne peuvent être mises en relation avec la participation de la vesce dans le mélange, même pour les traitements riches en vesce ; la contribution de la vesce reste le plus souvent inférieure à 25 %. Et, dans l'état actuel des techniques, il semble difficile de dépasser ce pourcentage en conditions de grande culture. Le rapport graminée-légumineuse fluctue d'une année à l'autre selon les conditions climatiques, et au cours d'une même année, selon les peuplements au semis et la date de récolte. Lorsque la densité de l'avoine est élevée, le développement de la vesce sous couvert se trouve affecté. A l'inverse, lorsque la densité de l'avoine est faible, le développement de la vesce est plus important et des pourcentages pondéraux de légumineuse à la récolte de l'ordre de 25 % ont été enregistrés. La date de récolte a également une grande influence : plus la date de récolte est tardive, plus faible est le pourcentage de vesce. Le meilleur compromis entre la qualité et la quantité se situe aux stades : floraison de la vesce et avoine en cours d'épiaison. Le salissement de la parcelle engendré par une coupe tardive peut justifier, entre autre, une telle date de récolte, dans toutes les régions où la vesce-avoine constitue le principal précédent cultural du blé.

La composition minérale de l'association est considérablement modifiée par la légumineuse. Par rapport à l'avoine pure, la présence de la vesce dans l'association abaisse la teneur en potassium et permet en moyenne de doubler les teneurs en phosphore et en calcium. La teneur en azote de l'association dépend non seulement de l'équilibre à la récolte mais aussi d'une teneur plus élevée de la graminée associée à la vesce.

OUKNIDER M.,
Chaire d'Agronomie,
École Nationale d'Agriculture de Meknès (Maroc),
et JACQUARD P.,
Unité B2P - C.N.R.S., Montpellier (Hérault).
(avec la collaboration de Cheikhs et Nassoeddine A.,
étudiants à l'E.N.A. de Meknès).

LISTE DE MOTS-CLÉS

Afrique du Nord, association végétale, *Avena sativa*, avoine, composition chimique de la plante, courbe de croissance, dose de semis, fourrage, graminées, irrigation, légumineuses, Maroc, Pays méditerranéen, stade de récolte, valeur alimentaire, vesce, *Vicia sativa*.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARNAUD R. et NIQUEUX M. (1982) : « Possibilités d'association du trèfle violet avec différentes graminées en moyenne montagne », *Fourrages*, 89, 3-27.
- BEN AMEUR M. (1972) : « Valeur alimentaire, quantité consommée des foins de vesce-avoine, fétuque élevée et luzerne », *Bull. I.N.S.A.T.*, 25, 28-37.
- CHEKLI H. (1981) : *Séchage de vesce-avoine au Maroc*, thèse de maîtrise, Université Laval, Canada.

- CHEVALIER M. (1981) : « Fertilisation des associations de graminées et légumineuses », *Au service de l'agriculture*, 20, 1-4.
- COTENCIN R. (1968) : *Étude de quelques associations fourragères* (trèfle + ray-grass), thèse de Docteur de Spécialité, Université de Toulouse.
- DOBERTI H. (1974) : « Association avena-vicia como forraje suplementario en Magallanes », *Agricultura tecnica*, 32 (1), 20-23.
- JACQUARD P. (1975) : « Concurrence intraspécifique et potentialités de rendement », *Ann. Amélior. Plantes*, 25 (1), 3-24.
- JACQUARD P. (1977) : « Relations entre espèces dans les associations graminée-légumineuse », *Sélectionneur Français*, (24) 3-28.
- JACQUARD P. (1982) : « Dynamique des relations de concurrence interspécifique, interpopulation et intrapopulation : Modèles prévisionnels et de simulation », *Ecol. Plant.*, 3 (1), 183-215.
- STEFFENS D. et MENGEL K. (1981) : « Comparaison de l'absorption du potassium interfoliaire des minéraux argileux par le ray-grass anglais et le trèfle violet », *Au service de l'agriculture*, 20, 5-8.
- THERIEZ M. (1965) : « Valeur alimentaire des fourrages tunisiens », *Bull. I.N.S.A.T.*, 8-9, 45-48.
- THERIEZ M. (1968) : « Valeur alimentaire des fourrages tunisiens. Composition chimique et digestibilité du foin de vesce-avoine », *Bull. I.N.S.A.T.*, 16, 38-49.
- TRENBATH B.R. (1974) : « Biomass productivity of mixtures », *Advances in Agronomy*, 30, 177-206.
- VILLAX E. (1963) : « La culture des plantes fourragères dans la région méditerranéenne occidentale : Maroc, Portugal, Algérie, Espagne, France », *Cab. Rech. Agro.*, I.N.R.A., Rabat, 17, 641 p.