

Possibilités et limites de l'installation d'arbustes fourragers en vue de l'amélioration pastorale des régions steppiques du Maroc Oriental : Résultats préliminaires

M. Baumann *

RESUME

Au cours de la période de végétation 1988/89, des essais d'arbustes fourragers concernant le choix approprié d'espèces et de variétés destinées à la plantation, la technique d'installation par différentes méthodes de semis et des relevés pour estimer la production de matière sèche d'*Atriplex nummularia* ont été réalisés dans le Maroc Oriental.

Les pertes d'installation lors de la plantation d'arbustes fourragers peuvent être diminuées considérablement par un choix approprié d'espèces et de variétés. Toutefois, les espèces légumineuses, et en particulier les espèces d'Acacia dont les pertes s'élevaient dans l'essai à plus de 90 %, ne semblent pas adaptées au site. Par contre, les espèces d'arbustes fourragers du genre *Atriplex* semblent convenir beaucoup mieux à une plantation dans la région. *A. nummularia*, l'espèce la plus utilisée pour des plantations d'arbustes fourragers dans la pratique, a montré comparativement le plus mauvais résultat d'installation de ce genre, avec des pertes s'échelonnant au bout d'une année selon l'écotype de 25 à 38 %. Etant donné leur taux de pertes moins élevés (0-20 %), les espèces *A. Halimus*, *A. vesicaria*, *A. semibaccata*, *A. paludosa*, *A. glauca* et *A. canescens* pourraient être des alternatives d'un risque d'installation moins élevé.

Dans un essai de semis comparant les méthodes "mound-niche", "furrow" et "continuous-seeding", seule la méthode "mound-niche" a permis l'installation de plantes d'*A. nummularia*, *A. halimus* et *A. undulata* jusqu'à la fin de la période expérimentale, après une année, et ceci malgré les conditions pluviométriques relativement favorables de cette année expérimentale. Même l'espèce la plus favorable, *A. nummularia*, n'était présenté qu'à 10 % des endroits de dépôt de semences avec 1-2 plantes.

* Projet GTZ "Culture et Plantes Fourragères", INRA, Rabat/Maroc

Les rendements en matière sèche divergent de peuplement d'*A nummularia* non pâturés, âgés de 4 ans, de 889 resp. 398 g/arbuste, obtenus sur un site favorable et défavorable, montrent qu'avant la plantation, il est nécessaire de choisir le site approprié. Sur la base d'un rendement annuel en MS de 450 g/arbuste, fourni par un peuplement d'Atriplex sur un site à régime hydrique favorable, la rentabilité des plantations d'arbustes fourragers est discutée par rapport aux frais d'installation dans cette région.

1. INTRODUCTION

Dans les régions steppiques du Maroc Oriental, qui font partie de la zone climatique aride à hiver frais à froid, l'élevage ovin extensif a toujours été la principale source de revenus de la population. Le système d'exploitation traditionnel des aires d'*Artemisia alba* et *Stippa tenacissima* est cependant de plus en plus menacé par la pression démographique. Le surpâturage qui en est la conséquence, et surtout l'augmentation de la culture céréalière marginale dans des zones à micro-relief favorable (zone d'épandage, dayas), associés à des périodes de sécheresse de plusieurs années, typiques des zones arides, ont causés la destruction de grandes surfaces d'*Artemisia herba alba* et de ce fait l'anéantissement d'une base fourragère importante.

En tant que ressource fourragère de longue durée, les plantations d'arbustes fourragers, surtout du genre Atriplex, peuvent contribuer à recultiver des surfaces ainsi dégradées.

Les plantations d'*Atriplex nummularia* à grande échelle, dépassant parfois 1.000 ha, entreprises par les autorités régionales à partir des années 80, s'inscrivent dans cette optique. Suite à la répartition irrégulière des pluies d'une année à l'autre et au cours d'une période pluviométrique, typique de cette région, les pertes ont toutefois été élevées et souvent atteint 50 % de l'effectif planté. En outre, vu les frais d'installation élevés, jusqu'à 4.000 DH, la plantation de cette espèce en tant que mesure d'amélioration pastorale est, du point de vue économique, à mettre en question.

Les expérimentations suivantes ont pour objectif la diminution des frais d'installation, en essayant de déterminer d'une part si les pertes d'installation peuvent être réduites par un choix d'espèces de types plus adaptés au site et d'autre part si un semis d'arbustes fourragers, en tant qu'alternative plus économique que les plantations, est envisageable dans les conditions de site présentes. Un autre objectif est de déterminer la production de biomasse consommable dans les plantations déjà existantes afin de cerner le potentiel fourrager d'*Atriplex nummularia* dans cette région.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. SITES EXPERIMENTAUX

Les observations suivantes ont été effectuées essentiellement sur deux sites à dispositifs expérimentaux identiques : la ferme expérimentale Gouttitir à Taourirt et le périmètre pastoral Frétisse à Aïn Beni Mathar.

Les conditions climatiques au cours des 10 dernières périodes de végétation (78/79-87-88) se caractérisent par des variations pluviométriques entre les périodes de végétation, typiques de cette région (figure 1).

La pluviométrie annuelle moyenne pendant cette durée est semblable sur les deux sites, tout en étant néanmoins considérablement inférieure à la moyenne de longue durée de 200 mm. La répartition moyenne des pluies pendant une période de végétation révèle surtout à Frétisse les précipitations plus élevées en automne et au printemps, d'importance décisive pour le bon déroulement de la végétation (figure 2).

Les températures hivernales reflètent la principale différence entre les deux sites : l'altitude (Gouttitir 350 m et Frétisse 1.029 m).

Au total, le diagramme climatique de Frétisse exprime, en particulier par les basses températures en janvier (m moy. = $-3,1^{\circ}\text{C}$), les conditions climatiques du haut-plateau du Maroc Oriental, alors que le site Gouttitir avec ses températures relativement clémentes en janvier (m moy. = $5,4^{\circ}\text{C}$) fait partie du couloir climatique à tendance saharienne de la vallée du Moulouya.

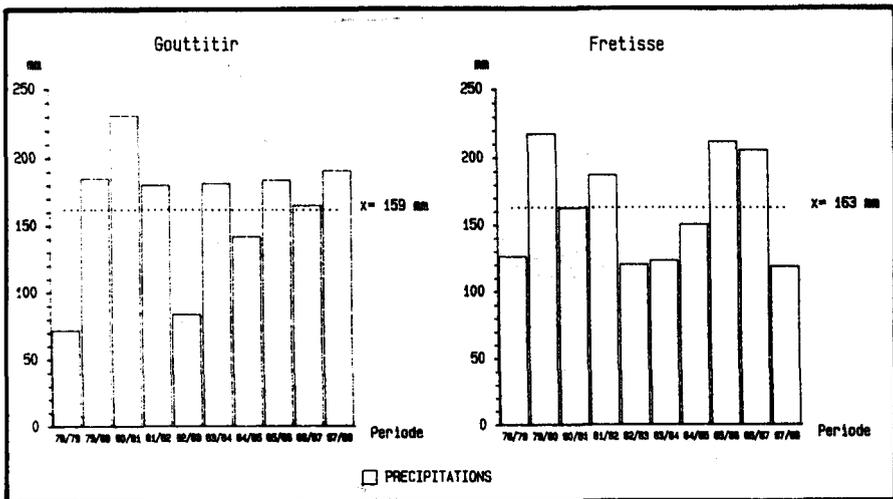


Fig. 1 : Précipitations des 10 dernières périodes sur les deux sites expérimentaux

Les conditions édaphiques et la végétation des deux sites sont similaires. Les sols pierreux peu profonds des collines de relief et les sols à teneur argileuse et limoneuse des plaines et creux sont présents sur les deux sites. La croûte calcaire, fréquente dans les sols du Maroc Oriental, existe presque partout à Frétisse où elle est plus proche de la surface du sol qu'à Gouttitir. La végétation des deux sites expérimentaux est dominée dans les plaines par *Artemisia herba alba* et sur les collines de relief par *Stipa tenacissima*.

2.2. ESSAIS AU CHAMP

Les essais au champ réalisés au cours de la période de végétation 88/89 peuvent être répartis en 3 groupes : recherches concernant l'adaptation de différentes espèces et écotypes aux sites, la technique d'installation par semis direct et l'estimation de la production de biomasse consommable de plantations existantes.

2.2.1. Essais d'adaptation de différents arbustes fourragers

L'adaptation de différentes espèces d'arbustes au site a été étudiée dans un essai de comportement.

34 espèces resp. types ont été choisies pour des essais de comportement ; les espèces légumineuses *Acacia cyanophylla*, *A. ligulata*, *A. salicina*, *A. victoriae* et *Medicago arborea* ont été testées seulement à Gouttitir dans un dispositif expérimental indépendant, étant donné que pour les espèces d'Acacia, peu résistantes aux basses températures, le site de Frétisse était à exclure.

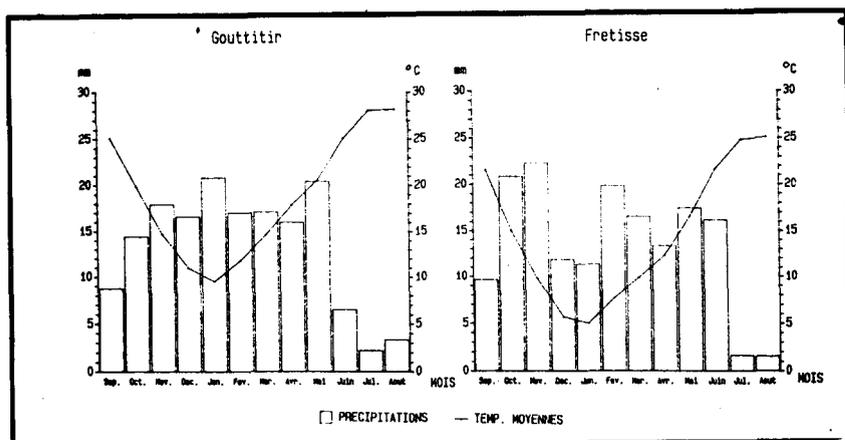


Fig. 2 : Répartition pluviométrique et évolution des températures au cours d'une période de végétation sur les deux sites expérimentaux (moyennes de 1978/79 à 1987/88)

Parmi les 29 espèces et types restants, étudiés sur les deux sites (tableau 1), figuraient 19 du genre *Artiplex* dont plusieurs écotypes locaux à côté des espèces d'origine australienne. A l'exception d'*A. halimus*, présente au Maroc à l'état spontané, toutes les autres sont d'origine marocaine de types importés d'Australie ou des Etats Unis qui ont été établis sous forme de plantations dans différents sites du Maroc. L'espèce d'arbuste nain *Artemisia herba alba*, présente dans la végétation spontanée de ces sites, a servi de témoin.

Tabl. 1 : Espèces et types testés en vue de leur adaptation au site

N°.	Espèce	Source
1)	<i>Artiplex canescens</i>	Kimseed / Austr. Reverget. Corpor. / Perth
2)	"	Khmis M'touh
3)	<i>Artiplex glauca</i>	Kimseed / Austr. Reverget. Corpor. / Perth
5)	"	Oujda
6)	"	Mechraâ Ben Abbou
7)	"	El Brouj
8)	<i>Artiplex lentiformis</i>	Kimseed / Austr. Reverget. Corpor. / Perth
9)	"	Khmis M'touh
10)	<i>Artiplex nummularia</i>	Australie
11)	"	El Brouj
12)	"	Oued El Rark
13)	"	Deroua
14)	"	Bensergao
15)	<i>Artiplex paludosa</i>	Kimseed / Austr. Reverget. Corpor. / Perth
16)*	<i>Artiplex rhagodooides</i>	"
17)	<i>Artiplex semibaccata</i>	"
18)	<i>Artiplex undulata</i>	"
19)	<i>Artiplex vesicaria</i>	"
20)	<i>Casuarina heugliana</i>	"
21)	<i>Casuarina decaisniana</i>	"
22)	<i>Casuarina stricta</i>	"
23)	<i>Maireana brevifolia</i>	"
24)	<i>Maireana aphylla</i>	"
25)	<i>Maireana polypterigia</i>	"
26)	<i>Rhagodia parabolica</i>	"
27)	<i>Rhagodia baccata</i>	"
28)	<i>Ziziphus spinacristi</i>	"
29)	<i>Artemisia herba alba</i>	Frétisse

* = *A. amnicola*

Tous les essais de comportement ont été installés en bloc à 4 répétitions et 4 plantes par répétition et espèce. La plantation a eu lieu en décembre 89, à l'âge de 4-6 mois, le long de lignes de contour de 5 m d'écart entre les lignes et 2 m dans la ligne (= 1.000 plantes/ha) avec une seule irrigation de 5 l d'eau au moment de la plantation.

Malgré la disposition d'appâts empoisonnés dans un large rayon avant et après la plantation, des pertes dues aux rongeurs n'ont pas pu être évitées sur les deux sites. L'essai de Frétisse, où plus de 75 % du peuplement ont été détruits par des rongeurs, a dû être abandonné, alors qu'à Gouttitir, toute la plantation a été entourée fin février de fil de fer à maille serrée afin d'éviter des dégâts plus sévères.

A intervalle d'un mois, le taux de perte des différentes espèces et variétés a été noté ; les plantes à masse foliaire desséchée ont été considérées comme étant dépéries en surface. Les plantes entièrement mangées ont été recensées à part. Lorsque des repousses ont été observées chez ces plantes à une date de relevé ultérieure, elles ont de nouveau été considérées comme "vivantes" et incluses dans les mesures mensuelles d'hauteur et de largeur de toutes les plantes vivantes.

2.2.2. Essai d'installation d'arbustes fourragers par semis

Pour l'essai de semis d'arbustes fourragers ont été choisies les espèces *Artiplex nummularia*, *A. halimus* et *A. undulata*. Le semis de ces espèces a été effectué par un "contour-niche-seeder", construit par Kimseed/Australian Revegetation Corporation, Perth. Il permet la réalisation des 3 méthodes de semis suivantes :

"MOUND-NICHE"

La machine creuse une digue le long des lignes de contour, sur laquelle un rouleau de pression forme un sillon. Dans ce sillon sont déposées les semences en pochette à des distances réglables (2, 3, 4, 6 m).

"CONTINUOUS SEEDING"

En bloquant le rouleau de pression, une digue sans sillons est creusée. Le semis se fait de façon continue sur toute la largeur de la digue.

"FURROW"

Au lieu d'une digue, c'est un sillon qui est creusé dans lequel les semences sont déposées de la même façon que pour la méthode "mound-niche".

L'essai a été installé début novembre 88 sous forme de dispositif bloc à 8 répétitions par méthode et espèce ; la répartition différente du lit de semences a été effectuée par machine. Afin d'assurer une randomisation appropriée des parcelles, les semences des différentes espèces, d'une dose de semis de 2 kg/ha, ont ensuite été semées manuellement selon le différent fonctionnement des machines, avec un écart de 2 m entre les endroits de dépôt de semences lors des méthodes de semis "mound-niche" et "furrow". A intervalle d'un mois, la proportion d'endroits de dépôt de semences pourvus de plantes et le nombre de plantes par endroit de semis ont été recensés.

2.2.3. Estimation de la production de biomasse consommable de plantations existantes

L'estimation de la production de biomasse consommable a été effectuée dans 5 plantations d'*Artiplex nummularia* de différent âge, site et implantation dans le micro-relief (tableau 2).

Tabl. 2 : Age, site et implantation dans le micro-relief de 5 différentes plantations d'*A. nummularia* dans le Maroc oriental

Marque	Age	Site	Implantation dans le micro-relief
F 85	4 ans	Frétisse	Zone d'épandage, beaucoup d'eau de ruissellement
AB 85	4 ans	Ain Beni Mathar	Site de pente, sablonneux, pierreux, au bord d'un oued
G 85	4 ans	Gouttitir	Site de pente, sol très peu profond, à roche-mère affleurant
G 87	2 ans	Gouttitir	Site de pente, sablonneux, pierreux, comparable à AB 85
G 88	1 an	Gouttitir	Zone d'épandage

La plantation de Frétisse a été pâturée en permanence depuis l'été 88. En avril 89, 20 arbustes, dont seules les parties ligneuses subsistaient, ont été clôturée afin d'estimer la repousse après pâturage intensif.

En décembre 89, sur les deux sites, 20 arbustes ont été complètement effeuillés, les jeunes rameaux ont aussi été enlevés. La matière verte par arbuste ainsi obtenue a été pesée sur place et utilisée ensuite pour la détermination de la matière sèche (105° C, 24 H).

3. RESULTATS

3.1. Conditions pluviométriques et thermiques 1988/89

Les conditions pluviométriques et surtout la répartition des pluies au cours de l'année étaient très différentes sur les deux sites en présence (figure 3).

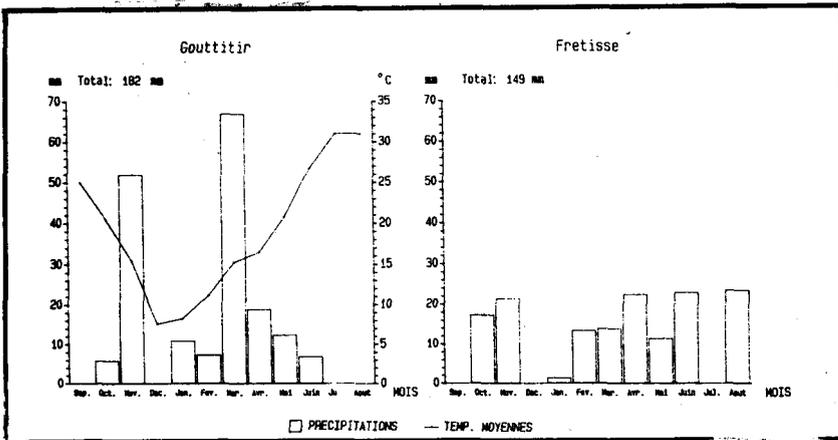
A Gouttitir, la pluviométrie annuelle était de 182 mm c'est-à-dire 14 % supérieure à la moyenne des 10 dernières années. Les pluies très abondantes en novembre et mars avec des températures relativement favorables pour la croissance ont atteint à elles seules 65 % de la pluviométrie annuelle et ont eu un effet positif sur le développement de la végétation.

A Frétisse par contre, la pluviométrie annuelle était de 149 mm, soit moins de 10 % que la moyenne des 10 dernières années. Le manque de pluies abondantes en octobre-novembre et avril-mai n'a permis la levée de plantes annuelles que dans quelques creux et une régénération modérée d'*Artemisia herba alba*. Les précipitations inhabituellement élevées en août ont diminué le stress hydraulique des plantes pérennes et contribué, grâce aux précipitations d'automne qui ont suivi, à une bonne régénération des plantes.

De cette année, seuls les relevés thermiques de Gouttitir sont disponibles (figure 3). La progression de la courbe thermique est dans l'ensemble typique, à l'exception de la moyenne journalière plus basse en hiver.

3.2. ESSAIS D'ADAPTATION DE DIFFERENTS ARBUSTES FOURRAGERS

Les deux essais réalisés à Gouttitir ont été endommagés par les rongeurs, mais les taux de pertes de certaines espèces déjà élevés en mars, lorsque les peuplements avaient en général récupéré, témoignaient déjà d'une faible adaptation au site. Ainsi, parmi les arbustes légumineuses, les parties aériennes de presque toutes les espèces d'Acacia étaient entièrement desséchées ; au moins 50 % de ces pertes se sont produits pendant les 4 semaines après la clôture de la parcelle et n'incombent donc pas aux rongeurs (tableau 2). même si, au printemps, les peuplements d'*A. salicina*, *A. ligulata* et *A. victoria* ont pu récupérer légèrement et si les deux dernières espèces n'ont plus enregistré de pertes en été, ils étaient sans différence significatives par rapport aux peuplements complètement dépréciés d'*A. cyanophylla* et *A. salicina*. Le peuplement végétal de *M. arborea* où les dégâts dus aux rongeurs dépassaient 90 % en février, s'est rétabli complètement jusqu'à mars. Les grandes variations du taux de pertes de mars à septembre s'expliquent par le fait que chez cette espèce le dessèchement après des périodes sèches de plusieurs semaines alternait sans cesse avec une repousse après des précipitations. Néanmoins, malgré des pertes relativement élevées de 65 %, cette espèce a atteint à la fin de la campagne le taux d'installation significatif le plus élevé de toutes les espèces légumineuses.



* données de températures n'étaient pas disponibles

Fig. 3 : Répartition pluviométrique et températures moyennes au cours de la campagne 88/89

Tab. 3 : Endommagement par rongeurs et pertes des espèces d'arbustes légumineuses à Gouttiti à différentes époques de l'année (en % du peuplement initial)

Espèce	Février		Mars	Juin	Septembre
	dégât par rongeurs	pertes			
<i>A. cynophylla</i>	38 C	6	88 B	100	100 A
<i>A. salicina</i>	50 BC	6	100 A	81	100 A
<i>A. ligulata</i>	50 BC	0	100 A	94	94 A
<i>A. victoriae</i>	0 D	13	100 A	88	88 A
<i>M. arborea</i>	94 A	0	0 C	81	56 B
Moyenne	46,25	5,0	77,5	88,75	87,5
PPDS 5 %	35,2	n.s.	10,0	n.s.	24,1

De même, dans un essai de comportement à 29 espèces resp. types d'arbustes, en majorité de la famille des chénopodiacées, les pertes dues aux rongeurs n'ont pas pu être identifiées clairement. D'autre part, la structure des données ne correspond pas à une distribution normale et ne pouvait par conséquent servir à une analyse de variance, de sorte que seules les moyennes sont présentées (tableau 4). Toutefois, les taux de pertes peu élevés en mars, un mois après la clôture de la parcelle, indiquent que les plantes ont dans l'ensemble pu récupérer. Ainsi, le peuplement des deux espèces d'*A. nummularia*, type n° 10, et d'*A. halimus*, type n° 4, endommagé en février à plus de 90 % par des rongeurs, a pu presque entièrement régénérer jusqu'à fin mars. D'un autre côté, les taux de pertes de *Cas. heugliana* et de *Z. spinacristi* étaient en mars de 37,5 resp. 56,3, soit 50 % resp. 90 % plus élevés que les pertes dues aux rongeurs en février.

Fin juin, les taux de pertes ont augmenté chez toutes les espèces, sauf chez *A. halimus*, type n° 6, et sont restés constants, à quelques rares exception près, pendant l'été jusqu'à fin septembre. *Z. spinacristi* était déjà complètement desséché fin juin. De même, des 3 espèces de casuarinacées, seul le peuplement de *Cas. stricta* s'est maintenu avec des pertes néanmoins élevées de 63 %.

Presque toutes les espèces du genre *Atriplex* ont montré des taux de pertes inférieurs à la moyenne et ont été à ce niveau supérieures à l'ensemble des autres espèces, sauf à *Art. herba alba*. Seul le taux de pertes de *M. brevifolia* et *R. baccata* était aussi élevé, soit 37,5 %, que celui des types les plus défavorables de l'espèce *A. nummularia*. A l'intérieur de ce genre se dessine entre les

deux espèces *A. nummularia* et *A. halimus*, dont plusieurs types ont été testés, une tendance de capacité d'adaptation plus grande d'*A. halimus*. En effet, 3 types de cette espèce ont montré des pertes inférieures à 15 % où le peuplement du type n° 6 (origine Mechraâ Ben Abbou) est même resté entièrement intact alors que les types d'*A. nummularia* présentaient les taux de perte les plus élevés tendanciellement de ce genre, à savoir entre 25 à 38 %. Mis à part les 3 types de l'espèce *A. halimus*, 5 autres espèces se sont installées aussi bien ou mieux que le témoin *Art. herba alba*, dont le taux de perte en septembre (19 %) était plus bas qu'en juin.

Tab. 4 : Pertes dues à l'endommagement par rongeurs et à la sécheresse des espèces d'arbustes fourragères à différentes époques de l'année (% du peuplement initial)

N° Espèce	Pertes en %				Juin total	Septembre total
	Février		Mars			
	dépéri	rongé	dépéri	rongé		
20 <i>Cas. beugliana</i>	0,0	18,8	37,5	0,0	100,0	100,0
21 <i>Cas. decaisniana</i>	31,3	31,3	18,8	0,0	100,0	100,0
28 <i>Z. spinacristi</i>	0,0	6,3	56,3	6,3	100,0	100,0
24 <i>M. aphylla</i>	0,0	37,5	18,8	6,3	75,0	75,0
26 <i>R. parabolica</i>	0,0	18,8	18,8	0,0	81,3	81,3
25 <i>M. polypterigia</i>	0,0	6,3	6,3	6,3	75,0	68,8
22 <i>Cas. stricta</i>	0,0	43,8	12,5	6,3	62,5	62,5
23 <i>M. brevifolia</i>	0,0	12,5	6,3	0,0	37,5	37,5
27 <i>R. baccata</i>	6,3	25,0	36,3	6,3	37,5	37,5
10 <i>A. nummularia</i>	0,0	93,8	0,0	6,3	37,5	37,5
11 " "	0,0	25,0	18,8	0,0	37,5	37,5
5 <i>A. halimus</i>	0,0	81,3	0,0	12,5	31,3	31,3
12 <i>A. nummularia</i>	0,0	31,3	0,0	0,0	31,3	31,3
13 " "	0,0	50,0	6,3	16,3	31,3	31,3
8 <i>A. lentiformis</i>	6,3	12,5	6,3	0,0	25,0	25,0
14 <i>A. nummularia</i>	0,0	31,3	0,0	0,0	25,0	25,0
16 <i>A. rhagodooides</i>	0,0	68,8	0,0	12,5	25,0	25,0
18 <i>A. undulata</i>	0,0	37,5	6,3	0,0	25,0	25,0
1 <i>A. canescens</i>	0,0	18,8	6,3	0,0	18,8	18,8
9 <i>A. lentiformis</i>	0,0	18,8	18,8	0,0	18,8	18,8
29 <i>Art. herba alba</i>	0,0	0,0	6,3	0,0	25,0	18,8
2 <i>A. canescens</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	12,5
3 <i>A. glauca</i>	0,0	50,0	0,0	0,0	12,5	12,5
4 <i>A. halimus</i>	0,0	93,8	0,0	0,0	12,5	12,5
7 " "	0,0	50,0	6,3	0,0	12,5	12,5
15 <i>A. paludosa</i>	0,0	43,8	0,0	0,0	6,3	6,3
17 <i>A. semibaccata</i>	0,0	31,3	0,0	0,0	6,3	6,3
19 <i>A. Vesicaria</i>	0,0	31,3	0,0	0,0	6,3	6,3
6 <i>A. halimus</i>	0,0	37,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Moyenne	1,72	34,7	9,05	1,72	36,6	36,22

En tant qu'indice du rendement végétatif, la croissance en hauteur et largeur de toutes les plantes encore vivantes aux dates de relevé de juin et septembre a été totalisée sous forme d'un chiffre, ce qui permet de comparer la croissance des espèces plutôt rampantes (*A. semibaccata*) et plutôt dressées (*A. nummularia*) (tableau 5).

La comparaison du rendement végétatif des espèces d'atriplex entre printemps et été montre que 90 % de l'accroissement, soit en moyenne 65 cm, se forme au printemps. Il est frappant à ce titre que tous les types de l'espèce *A. balimus* ont formé pendant ces périodes les accroissements les plus importants, alors que 3 types de l'espèce *A. nummularia* ont montré l'accroissement le plus faible pendant le temps. Les espèces les plus feuillues que *A. semibaccata* et *A. glauca* dessèchent en été en commençant par les rameaux, d'où un rendement végétatif total plus faible.

Tabl. 5 : Accroissement en biomasse au printemps et en été des espèces à Gouttitir (données = total de l'accroissement en hauteur et largeur en cm)

N° V. Espèce	Origine	Accroissement		Total
		Juin	Septembre	
6 <i>A. balimus</i>	Mba.	123	30	153
5 <i>A. balimus</i>	Ouj.	106	25	131
4 <i>A. balimus</i>	Guich	90	33	123
7 <i>A. balimus</i>	Elb.	85	13	98
17 <i>A. semibaccata</i>	Aust.	101	-8*	93
18 <i>A. undulata</i>	Aust.	81	0	80
19 <i>A. vesicaria</i>	Aust.	66	4	70
10 <i>A. nummularia</i>	Aust.	57	10	67
16 <i>A. rhagodooides</i>	Aust.	58	8	65
13 <i>A. nummularia</i>	Der.	55	10	65
29 <i>Art. herba alba</i>	Fré.	55	9	64
3 <i>A. glauca</i>	Aust.	71	-9	61
9 <i>A. lentiformis</i>	Kmt.	61	-2	58
2 <i>A. canescens</i>	Kmt.	48	7	55
15 <i>A. paludosa</i>	Aust.	47	8	55
1 <i>A. canescens</i>	Aust.	52	-5	47
8 <i>A. lentiformis</i>	Aust.	41	4	45
11 <i>A. nummularia</i>	Elb.	33	4	37
14 <i>A. nummularia</i>	Ben.	33	2	35
12 <i>A. nummularia</i>	Qer.	36	-10	27
PPDS 5 %		38,09	20,45	40,80
Moyenne		65	7	72

* Les données négatives sont dues au dépérissement des rameaux.

Dans l'ensemble, les résultats du rendement végétatif montrent des tendances semblables à la comparaison des différents taux de pertes (tableau 4). Les types de l'espèce *A. halimus* et aussi d'*A. semibaccata* sont supérieurs à toutes les autres espèces du genre *Atriplex* tant par leur taux de pertes peu élevé que par leur rendement végétatif comparativement élevé. *A. canescens* et *A. paludosa* constituent des exceptions avec des taux de perte plus faibles mais aussi des accroissements plus lents.

3. 3. ESSAI D'INSTALLATION D'ARBUSTES FOURRAGERS PAR SEMIS

Parmi les essais installés sur les deux sites, seules les méthodes de semis "mound-niche" et "furrow" de Gouttitir ont pu être évaluées, la méthode "continuous seeding" n'a pas produit de levée. A Frétisse, aucune des 3 méthodes de semis n'a abouti à une levée en raison des précipitations trop faibles.

Chez les procédés de semis "mound-niche" et "furrow" ont été observées en décembre, 4 semaines après le semis, 14 plantes (tableaux 6 et 7), à env. 77 % des endroits de semis. Alors que la méthode de semis n'a pas eu d'influence sur la germination au champ, le résultat le plus défavorable a été noté chez *A. halimus* avec 23 plantes à seulement 45 % des endroits de dépôt de semences.

Les taux de germination au champ, calculés à partir du nombre de semences (tableau 7) et des plantules/endroit de dépôt de semences, de 2,6, 2,1 et 0,3 % chez *A. nummularia*, *A. undulata* et *A. halimus*, sont nettement inférieurs aux taux obtenus dans de précédents tests de germination, à savoir 21, 19 et 17 %.

Par la suite, la proportion moyenne d'endroits de dépôt de semences pourvus de plantes ainsi que le nombre moyen de plantes par endroit de dépôt de semences a continuellement diminué pour devenir significativement différent pendant les mois de printemps jusqu'à juillet où en moyenne à 21,6 % seulement des endroits de dépôt de semences 2,5 plantes étaient encore présentes. En même temps, l'installation moyenne de la méthode "furrow" a enregistré une baisse significative par rapport à la méthode "mound-niche" et en juillet, les pertes étaient de 100 %.

Chez la méthode de semis restante "mound-niche", le résultat d'installation d'*A. undulata* (2,5 plantes à 19 % des endroits de dépôt de semences), malgré ses meilleurs taux d'installation en décembre, n'était à ce moment pas significativement supérieur à celui d'*A. halimus*, ce qui reflète les taux de pertes élevés de cette espèce. *A. nummularia*, dont les taux de pertes étaient comparativement plus bas, a montré en juillet avec la méthode de semis res-

tante le résultat d'installation significatif le plus élevé de 5 plantes en moyenne à 60 % des endroits de dépôt de semences ; toutefois, après la sécheresse de l'été, il ne restait plus qu'en moyenne 1,5 plantes à 10 % des endroits se dépôt de semences.

Tabl. 6 : Endroits de dépôt de semences pourvus de plantes semées à 5 dates échelonnées (observation en % du nombre total de dépôts)

Date	Espèce	Méthode de semis				Levée moyenne	
		"mound-niche"		"furrow"			
		par espèce moy.	par espèce moy.	par espèce	par date		
Déc. 88	<i>A. nummularia</i>	91,7		87,5		89,6 a	
	<i>A. undulata</i>	97,9	79,9	97,9	75	97,9 a	77,4 a
	<i>A. halimus</i>	50,0	n.s	39,6	n.s	44,8 b	
Mars 89	<i>A. nummularia</i>	95,8		89,6		92,7 a	
	<i>A. undulata</i>	79,2	71,5 a	50,0	48,6 b	64,6 b	60,1 b
	<i>A. halimus</i>	39,6		6,3		22,9 c	
Avril 89	<i>A. nummularia</i>	81,2		31,3		56,2 a	
	<i>A. undulata</i>	50,0	52,1 a	18,8	16,7 b	34,4 b	34,3 c
	<i>A. halimus</i>	25,0		0,0		12,5 c	
Juillet 89	<i>A. nummularia</i>	60,4		0,0		30,2 a	
	<i>A. undulata</i>	18,8	32,7 a	0,0	0,0 b	9,4 b	16,3 d
	<i>A. halimus</i>	18,8		0,0		9,4 c	
Nov. 89	<i>A. nummularia</i>	10,4		0,0		5,2	
	<i>A. undulata</i>	2,1	4,9 a	0,0	0,0b	1,0 n.s.	2,4 d
	<i>A. halimus</i>	2,1		0,0		1,0	

PPDS 5 % :	par méthode	par espèce	par date
	déc. 88	n.s.	11,2
	mars 89	12,8	14,6
	avril 89	12,8	15,0 6,6
	juil. 89	11,3	12,7
	mars 89	3,8	4,0

Tabl. 7 : Nombre moyen de plantes levées par endroit de dépôt de semences de 3 espèces d'arbustes fourragers et 2 méthodes de semis à 5 dates échelonnées

Date	Espèce	Méthode de semis				Levée moyenne	
		"mound-niche"		"furrow"			
		par espèce moy.	par espèce moy.	par espèce moy.	par date		
Déc. 88	<i>A. nummularia</i>	10,1		8,9		9,5 b ¹⁾	
	<i>A. undulata</i>	35,2	16,2	25,3	12,1	30,3 a	14,3 a
	<i>A. balimus</i>	3,3	n.s	2,0	n.s	2,7 c	
Mars 89	<i>A. nummularia</i>	9,3		6,7		8,0 a	
	<i>A. undulata</i>	23,6	11,6 a	5,7	4,2 a	14,6 a	7,9 b
	<i>A. balimus</i>	2,0		0,3		1,1 c	
Avril 89	<i>A. nummularia</i>	6,1		2,8		4,1 b	
	<i>A. undulata</i>	10,4	5,8	12,1	4,9 b	11,2 a	5,3 c
	<i>A. balimus</i>	0,9	n.s.	0	n.s.	0,5 c	
Juillet 89	<i>A. nummularia</i>	4,9		0		2,4	
	<i>A. undulata</i>	2,6	2,8 a	0	0,0 b	1,3 n.s.	1,4 d
	<i>A. balimus</i>	1,0		0		0,5 c	
Nov. 89	<i>A. nummularia</i>	1,6		0		0,8	
	<i>A. undulata</i>	0,1	0,7	0	0,0	0,06 n.s.	0,4 d
	<i>A. balimus</i>	2,1		0,0		1,0	

1) Nombre moyen de semences par en droit de dépôt :

	PPDS 5 % :	par méthode	par espèce	par date
<i>A. nummularia</i> = 366	déc. 88	n.s.	6,6	
<i>A. undulata</i> = 1476	mars 89	5,3	6,1	
<i>A. balimus</i> = 959	avril 89	4,6	5,9	2,6
	juil. 89	0,9	0,9	
	nov. 89	n.s.	1,0	

3. 4. ESTIMATION DE LA PRODUCTION DE MS D'*Atriplex nummularia*

Les relevés de hauteur et de largeur ont montré des différences significatives seulement entre les années ; ni le site, ni l'emplacement dans le micro-relief n'ont eu d'influence sur la taille des arbustes (tableau 8).

Tabl. 8 : Hauteurs et largeurs moyennes d'*A. nummularia* dans 5 différentes plantations du Maroc Oriental

Marque	Age/Site	Implantation dans le micro-relief	Hauteur (cm)	Largeur (cm)
AB 85	4 ans/ Ain Beni Mathar	Site de pente, sablonneux, pierreux, au bord d'un oued	124 a	108 a
F 85	4 ans/Frétisse	Zone d'épandage, beaucoup d'eau de ruissellement	109 a	96 a
G 85	4 ans/Gouttitir	Site de pente, très peu profond, à rochemère affleurant	109 a	92 a
G 87	2 ans/Gouttitir	Site de pente, sablonneux, pierreux, comparable à AB 85	78 b	48 b
G 88	1 an/Gouttitir	Zone d'épandage	57 c	23 c
	PPDS 5 %		17,3	21,0

La hauteur et la largeur moyenne de toutes les plantations âgées de 4 ans s'élevait à 114 resp. 99 cm.

Contrairement à la taille des arbustes, le rendement en MV et MS de même que la teneur en MS entre les deux plantations de 85 étaient significativement différents (figure 4). Dans les deux plantations non pâturées de cette année, le rendement en MS moyen était à Ain Beni Mathar de 55 % significativement plus élevé (889 g/arbuste) que dans la plantation du même âge à Gouttitir (398 g MS/arbuste). Même la repousse âgée de 8 mois du peuplement de Frétisse de 450 g MS/arbuste était encore légèrement supérieure à Gouttitir. Le rendement moyen en MS de 143 g/arbuste était à Gouttitir dans la plantation de 2 ans 300 % plus élevé que celui du peuplement de même site (43 g MS/arbuste). La teneur moyenne en MS de toutes les plantations était de 31,8 % et seuls AB 85 avec 28,3 % et G 85 avec 35,5 % y étaient significativement inférieur resp. supérieur.

4. DISCUSSION

Les résultats montrent clairement que l'installation d'arbustes fourragers dans cette région comporte un risque élevé.

Même si l'interprétation des résultats de l'essai de comportement est difficile à cause des dégâts dus aux rongeurs, des tendances indiquent que le risque d'installation peut être diminué par un choix approprié d'espèces et de variétés. Les espèces légumineuses ne semblent pas adaptées à ce site, étant donné que, déjà en mars, toutes les espèces d'Acacia ont montré une perte totale dans la quasi-totalité des peuplements, ce qui était néanmoins dû à plus de 50 % à des dommages causés par les rongeurs. Ces résultats confirment ceux d'un essai préliminaire réalisé sur ce site, où presque tous les arbustes légumineuses étaient desséchés à la fin de la période expérimentale (Mill 1987).

Selon l'inventaire dressé par Le Houérou (1980), les Acacia spp. nécessitent en général des précipitations annuelles supérieures à 150 mm, des températures minima moyennes de plus de 3° C en janvier et des sols sablonneux profonds. Les conditions climatiques de Gouttitir avec des températures minima moyennes de longue durée de 3,5° C en janvier et une pluviosité annuelle moyenne de 162 mm satisfont à peine les exigences minimum des espèces d'Acacia. Pendant l'année expérimentale, les minima moyens du jour de décembre et janvier de 2,4° C resp. 3,5° C étaient même inférieurs à

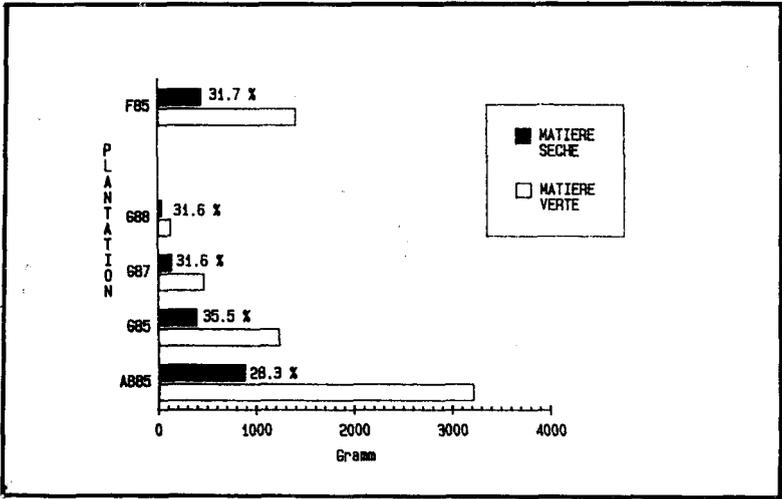


Fig. 4 : Rendements moyens en MV et MS par arbuste (g) de plantations d'*A. nummularia* de différents sites (AB, F, G) et âges (85, 87, 88) (teneurs en MS en %)

la moyenne de longue durée, ce qui a pu produire un plus grand stress dû au froid. Il semble qu'à Gouttitir des conditions thermiques optimales ne soient atteintes qu'à partir de mai où la moyenne journalière dépasse 20° C. A cette période, quelques plantes d'Acacia ont pu régénérer ; les pluies de mars par contre n'ont pas eu d'effet sur les espèces d'Acacia alors que le peuplement de *M. arborea* a entièrement régénéré.

D'autre part, les sols plus riches en éléments nutritifs mais d'infiltration difficile et compacts de ce site ne correspondent pas aux exigences de ces espèces, à savoir des sols sablonneux profonds, d'infiltration facile, ce qui a pu conduire à une moins bonne exploitation hydrique.

M. arborea, la meilleure espèce légumineuse de cet essai d'un taux de pertes de 56 %, est d'après Le Houérou (1980) un peu moins sensible au froid (température minimum en janvier 2° C), mais nécessite néanmoins des précipitations annuelles d'au moins 300 mm. L'alternance permanente entre le dessèchement des plantes durant des périodes sèches assez longues et la repousse après des précipitations montre clairement que, compte tenu des conditions pluviométriques irrégulières qui prédominent, cette espèce est continuellement soumise à un stress hydrique.

Beaucoup mieux adaptées sont les espèces de la famille des *chénopodiacées*, parmi lesquelles les espèces du genre *Artiplex* ont montré les meilleurs résultats dans cet essai avec des taux de pertes moins élevés, jusqu'à 37 %.

Même si la pluviométrie annuelle optimale pour les espèces *Artiplex* commence à 200-250 mm (Malcolm 1972), les conditions climatiques de Gouttitir suffisent apparemment à satisfaire leurs besoins minimum, où la résistance à la sécheresse divergente des différentes espèces se profilent très bien. Les pertes élevées d'*A. nummularia* par rapport à *A. halimus* s'expliquent par son besoin de précipitations annuelles supérieures à 200 mm (Le Houérou 1980). Par conséquent, la plantation d'*A. halimus* peut encore être recommandée à moins de 200 mm de pluies/an, tandis qu'une installation d'*A. nummularia* dans de telles conditions peut tout au plus être envisagée à des sites à régime hydrique favorable (Le Floch 1988).

Les résultats du rendement végétatif qui, du point de vue méthodes, ne permettent pas de conclusions quant à la production en biomasse, mais qui constituent plutôt un indice supplémentaire de l'adaptation au site, confirment la supériorité de l'espèce *A. halimus*, présente dans la région à l'état spontané, sur *A. nummularia*. Afin de diminuer le risque d'installation et en prenant comme mesure les taux de pertes d'*A. nummularia* de 25-37 %, les espèces *A. canescens*, *A. glauca*, *A. paludosa*, *A. semibaccata* et *A. vesicaria* pourraient, à côté d'*A. halimus*, encore convenir car leurs taux de pertes se situent tous à moins de 15 %. La décision définitive ne peut toutefois inter-

venir qu'après comparaison de la production fourragère qui n'a pas été effectuée jusqu'à présent afin de préserver le peuplement pendant une année expérimentale supplémentaire de toute perturbation liée à l'effeuillage des plantes.

Il ressort à l'évidence de l'essai de semis d'arbustes fourragers lorsqu'on compare les deux sites Frétisse et Gouttitir, que des précipitations supérieures à la moyenne et des températures suffisantes sont nécessaires pour la germination. D'après Malcolm (1972), la température optimale de germination et de croissance pour les espèces d'Artiplex se situe à 20° C. Ces températures journalières ne sont atteintes dans le Maroc Oriental que pendant la période des pluies de septembre à novembre et de mars à mai.

A Frétisse, les températures de novembre, variant le jour de 1,2 à 18,3° C, n'ont permis la germination d'aucune espèce avec les trois méthodes de semis. D'autre part, des précipitations mensuelles de 20-25 mm semblent également insuffisantes étant donné que les pluies de 23 mm en juin associées à des températures journalières moyenne de plus de 20° C n'ont pas non plus produit de levée.

A Gouttitir par contre, les précipitations exceptionnellement élevées en novembre (52 mm) associées à des températures journalières situées entre 12-19° C, ont permis avec les méthodes de semis "mound-niche" et "furrow" la levée d'en moyenne 14 plantes à 77 % des endroits de dépôt de semences. Le fait que le 3ème procédé de semis "continuous-seeding" n'a pas produit de levée, montre qu'un simple ameublissement du sol dans le but d'augmenter l'infiltration du sol près de l'endroit de dépôt de semences, est inadéquat même lorsque les conditions pluviométriques sont favorables.

Les résultats d'installation significativement plus défavorables de la méthode "furrow" par rapport à la méthode "mound-niche" en mars et avril étaient en premier lieu dus à d'importants dégâts d'érosion suite aux précipitations abondantes de mars et ne permettent guère de conclure à une moindre adaptation de ce procédé, étant donné qu'il est possible d'éviter de tels dommages en interrompant la ligne de semis. Le résultat d'installation défavorable en avril (en moyenne 5 plantes à seulement 17 % des endroits de dépôt de semences) devait, compte tenu des pertes continues, conduire jusqu'à fin juillet à un échec total de ce procédé de semis.

Les résultats après 1 année dans le traitement "mound-niche" montrent clairement que la plupart des plantules encore présentes en juillet ne survivent pas à la sécheresse de l'été. L'espèce *A. nummularia*, encore présente en juillet dans le traitement "mound-niche" avec 5 plantes à 60 % des endroits de dépôt de semences, n'a pu se maintenir jusqu'en novembre qu'à 10 % des endroits avec 1-2 plantes. Ce résultat d'installation peu élevé indique que les

conditions pluviométriques du printemps favorables par rapport à la moyenne de longue durée étaient encore insuffisantes pour assurer une croissance appropriée des plantes afin de persister pendant la sécheresse de l'été.

Des essais de semis similaires réalisés avec plus de succès en Australie en utilisant des méthodes de semis semblables (Stanley 1979) ou sur des sols salins (Kok et al. 1986) ont bénéficié de conditions climatiques nettement meilleures. Des précipitations annuelles moyennes de 250 ou 315 mm ont même été dépassées dans l'année de semis et ont permis, associées aux températures généralement clémentes en hiver, l'installation de *A. nummularia* à 60 % des endroits de dépôt de semences après une année (Stanley 1978). Par contre, à des précipitations annuelles inférieures à 250 mm, des méthodes de semis à effet "water harvesting" sur terrain plat sont souvent insuffisantes (Herbel 1986). Appliqué aux conditions du Maroc Oriental, cela signifie que les semis d'arbustes fourragers seraient tout au plus prometteurs dans les dayas à régime hydrique plus favorable ou au bord des oueds, d'autant plus qu'à ces sites *A. halimus* apparaît spontanément.

Les relevés de la production de MS d'*A. nummularia* ont confirmé l'affirmation de Le Floch (1988) que le choix du site d'après son régime hydrique favorable est de première importance pour la plantation de cette espèce dans des régions à pluviométrie inférieure à 200 mm.

Malgré les conditions météorologiques plus favorables au cours de la période de végétation précédente et des précipitations de septembre jusqu'à décembre 89 de 64 mm, soit 26 mm de plus que dans la région d'Ain Beni Mathar, le rendement en MS de la plantation G 85 de 398 g/arbuste était de 55 % inférieur à celui de la plantation AB 85. La teneur élevée en MS de G 85 (35,5 %) reflète le régime hydrique moins favorable de ce site. La différence entre les teneurs en MS de AB 85 (28,3 %) et F 85 (31,7 %) par contre s'explique par une proportion plus élevée de nouveaux rameaux dans la repousse de la plantation F 85.

En vue d'un pâturage, les rendements en MS de la plantation âgée de 2 ans (G 87) et la repousse de la plantation âgée de 4 ans (F 85) révèlent le potentiel fourrager d'*A. nummularia*. D'après ces résultats, cette espèce peut produire dans des conditions optimales (c.à.d. 1.000 plantes/ha) à des sites favorables (zone d'épandage) après la 2ème année (en général le moment du premier pâturage) 143 kg et en 4ème année 450 kg MS/ha et année.

El Hamrouni et Sarson (1974) ont déterminé pour *A. nummularia* une valeur énergétique de 0,28 UF/kg MS et 90 g MAD/kg MS. En transposant ces données aux plantations du Maroc Oriental et en supposant les conditions optimales mentionnées plus haut, presque irréalisables dans la pratique, on obtiendrait en 4ème année au mieux 126 UF et 40,5 KG MAD/ha.

D'après l'estimation des coûts d'El Gharbaoui (1984) pour une exploitation d'*A. nummularia* de 8 ans avec des frais d'installation de 1.200 DH/ha, située il est vrai dans un périmètre pastoral de la province de Safi, les coûts de production d'une UF reviennent à 0,15 DH. En appliquant le même calcul aux conditions du Maroc Oriental et en supposant un rendement annuel de 500 kg MS soit 140 UF/ha, déterminé d'après les analyses d'El Hamrouni et Sarson (1974), la production d'une UF coûterait entre 2,7 et 3,6 DH (frais d'installation de 3.000 - 4.000 DH), soit plusieurs fois le prix de marché d'un kg d'orge. Déjà De Montgolfier-Kouévi et le Houérou (1980) font remarquer à propos de plantations d'*A. nummularia* en Tunisie que la production fourragère de cette espèce ne devient rentable qu'à partir de 1.000 UF/ha, ce qui est difficilement réalisable dans le Maroc Oriental.

Par conséquent, les plantations d'*A. nummularia* sont à considérer moins sous le seul aspect de la production fourragère, dont la rentabilité est incertaine, mais plutôt comme partie intégrante de l'amélioration de la gestion pastorale étant donné que les plantations sont en général respectées par les coopératives.

Indispensable pour améliorer le régime hydrique du sol (lignes de contour, «pits»), le labour du sol des plantations favorise la régénération de la végétation naturelle (Floc'h 1988, Herbel 1986), qui, grâce à la nécessaire mise en défens des plantations, est moins exposée au pâturage qu'après un labour simple à moindre frais sans plantation. Les plantations réalisées par les autorités locales dans la campagne 89/90 à des sites favorables ont démontré cet effet de façon exemplaire.

5. Conclusion

Les résultats provisoires rapportés révèlent pour le moins des tendances qui permettent de prudentes conclusions à l'égard des activités expérimentales futures et de la pratique.

Ainsi, les espèces légumineuses ne conviennent guère à la plantation. D'une plus grande adaptation au site, les espèces du genre *Atriplex*, dont *A. Halimus*, *A. canescens*, *A. glauca*, *A. paludosa*, *A. semibaccata*, peuvent constituer une alternative à *A. nummularia* en vue d'une installation plus réussie. Ce résultat doit néanmoins être confirmé dans un nouvel essai, qui devra également tirer au clair dans quelle mesure un meilleur taux d'installation améliore la production de MS/ha, vu que *A. halimus* par exemple est d'un port de croissance bien plus aéré, de masse foliaire plus réduite.

Le semis d'arbustes ne constitue guère une alternative moins chère que la plantation étant donné que les résultats d'installation sont réduits. A ce propos, il est néanmoins prévu d'élucider lors de futurs essais dans quelle

mesure un traitement préalable des semences et une fertilisation ou mulching permettent une croissance plus rapide afin de réduire les pertes élevées surtout pendant l'été. Toutefois, des semis de grande surface ne sont toujours guère envisageables ; ils se limiteront tout au plus aux bord des Oueds ou des dayas qui profitent d'un surplus d'eau de ruissellement des surfaces voisines.

De même, le site de plantation d'*A. nummularia* doit être choisi dans la pratique avec plus de soin étant donné que c'est sur les sites favorables en bordure des oueds et en zones d'épandage que cette espèce a atteint les rendements les plus élevés en MS. Toutefois, même à ces sites, une production fourragère n'est pas rentable à long terme. Par conséquent, il serait préférable de considérer de telles plantations sous l'aspect d'une fonction de commande à l'intérieur d'un système d'assolement pastoral, où les nécessaires périodes de mise en défens de telles plantations favoriseraient à des sites favorables une régénération de la végétation spontanée et permettraient ainsi une production fourragère supplémentaire, qui n'a pas pu être incluse dans le calcul de rentabilité mentionnée plus haut.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DE MONTGOLFIER-KOUEVI, C. et LE HOUEROU, H.N. 1980 : *Study of the economic viability of browse plantations in Africa*. Dans Le Houérou, 1980 a, 449-464.
- EL GHARBAOUI, A. 1984 : *Amélioration des terrains de parcours*. Centre National de Documentation Agricole, Tunis, microfiche N° 00077.
- EL HAMROUNI, A. et SARSON, M. 1974 : *Valeur alimentaire de certaines plantes spontanées ou introduites en Tunisie*. Centre National de Documentation Agricole, Tunis, note de recherche N° 2.
- HERBEL, G.H. 1986 : *Seeding shrubs in the field*. Reclam. Reveg. Res. 5, 377-385.
- KOH, B., GEORGE, P.R. et STRETCH, J. 1986 : *Saltland revegetation with salttolerant shrubs*. Reclam. Reveg. Res. 5, 501-507.
- LE FLOC'H, E. 1988 : *Bilan préliminaire des techniques d'aménagement pastoral - Plantation fourragères arbustives*. FAO, Projet Régional d'Aménagement Pastoral, RAB/84/025.
- LE HOUEROU, H.N. 1980 a : *Browse in Africa*. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.
- LE HOUEROU, H.N. 1980 b : *Browse in Northern Africa*. Dans : Le Houérou 1980 a.
- MALCOLM, C.V 1972 : *Establishing shrubs in saline environments*. Techn. Bullet., N° 14, Dep. of Agric., W. Australia.
- MILL, E. 1987 : *Rapport technique de la campagne 1987-1988*. INRA/Maroc, Dép. Amél. des Plantes, Programme Fouerrages.
- STANLEY, R.J. 1978 : *Establishment of chenopod shrubs by tyne pitting on hardpan soils in western New South Wales, Australia*. Dans : Hyder, D.N. (Ed.) 1978 : Proc. 1st Int. Rangeland Congress, Denver, Colorado, 239-245.