

LA PRODUCTION FOURRAGERE SUR DES SITES MONTAGNEUX DU RIF AU NORD DU MAROC

C. BÄTKE¹

SUMMARY

To intensify forage production in Central Rif in northern Morocco, several experiments were conducted in the pilot farm of the CRRRA Tanger at Assifane. The following subjects were studied:

1. Selection of vetch and oat varieties for hay
2. Establishment of permanent pastures based on *Trifolium subterraneum*
3. Improvement of natural vegetation by mineral fertilization

Results show that hay production should be based on late maturing genotypes in pure culture; the low winter temperatures do not allow a competitive growth of vetch.

Late sowing after a traditional tillage, even on slope, gave better establishment of subterranean clover than pelleted seeds with no tillage. The risk of erosion is acceptable if the sowing allows the establishment of permanent pastures with no tillage in the future.

Adding nitrogen and phosphorous to natural vegetation of fallow and rangeland can increase the yield threefold and accelerate soil cover after the start of the rainy season.

Considering the diverse technical solutions available to intensify and improve forage production in the region, an important question remains: "How to develop a pastoral awareness of the responsables?" This is the key to increase and manage properly the grazing of rangelands and pastures.

Key words: Forage production, Rif montains.

¹ INRA/Programme Fourrages, B.P. 415, Rabat

RESUME

La possibilité d'intensifier la production fourragère dans le Rif Central, au nord du Maroc, a été étudiée à l'aide d'une série d'essais réalisés dans la ferme pilote du CRRRA Tanger à Assifane. Les thèmes suivants ont été abordés:

1. Choix variétal de la vesce et de l'avoine pour la production de foin
2. Installation de prairies permanentes à base de *Trifolium subterraneum*
3. Amélioration de la végétation spontanée par fertilisation

Les résultats montrent que la production de foin devrait être basée sur l'avoine à maturité tardive en culture pure; les températures hivernales étant trop basses pour permettre une croissance compétitive de la vesce.

En ce qui concerne l'installation du trèfle souterrain, un semis tardif après un labour traditionnel même en pente s'installe mieux qu'un semis de graines enrobées sur le sol non labouré. Le risque d'érosion est acceptable si ce semis permet l'installation d'une prairie permanente sans labour à l'avenir.

L'amélioration de la végétation spontanée des parcours et jachères par fertilisation NP peut tripler les rendements et accélérer le recouvrement du sol après le début de la saison pluvieuse.

Compte tenu des diverses solutions techniques existantes pour intensifier et améliorer la production fourragère dans cette région, la question décisive se pose ainsi: "Comment développer une 'conscience pastorale' chez les responsables?" Cette prise de conscience constitue la clef pour augmenter la production fourragère et gérer de façon appropriée le pâturage des parcours et prairies.

Mots clés: Production fourragère, montagnes du Rif.

INTRODUCTION

En 1983, le bilan alimentaire de l'élevage était déficitaire dans le Nord du Maroc, ne couvrant que 33,1 % des besoins (Anonyme 1986). Des chiffres précis et plus récents sur la situation de l'élevage dans le Rif Central ne sont pas disponibles; mais l'augmentation de la population et du cheptel entraîne une aggravation du surpâturage et des phénomènes érosifs, de sorte que le déficit alimentaire des troupeaux s'accroît.

Pour lutter contre l'érosion et diversifier les sources de revenus des agriculteurs, l'intensification de la production fourragère au bénéfice de l'élevage s'impose.

Le Rif Central et le Prérif possèdent une vocation fourragère spéciale à cause de la pluviométrie élevée et de la prédominance des terrains en pente, souvent fortement endommagés par l'érosion (Anonyme 1993).

Dans le but d'étudier les possibilités d'intensification des cultures fourragères et d'installation de prairies permanentes dans cette région, le Programme Fourrages de l'INRA a entrepris en 1984 divers essais dans la ferme pilote Assifane. Les observations et résultats des trois premières années de recherche sont résumés ci-après.

Site expérimental

La ferme privée Assifane est une station expérimentale et une ferme pilote du Centre Régional de l'INRA à Tanger. Elle est située à côté de la route 39 entre Bab Taza et Bab Berred, à environ 300 m du Souk M'Diq-Assifane.

Ci-après, quelques caractéristiques de la ferme:

Superficie totale:	- 10 ha
Altitude:	940-1020 m
Exposition:	nord - nord-est
Pente:	10-45° sur plus de 80% de la SAU
Pluviométrie annuelle:	1000-1600 mm, de forte intensité
Climat:	subhumide à hiver frais à froid, gels en hiver
Sol:	schiste érodé, peu évolué avec hydromorphie temporaire, pH_{KCl} 6
pente:	vertisol à pseudogley sur schiste et sol fersiallitique
terrain plat en vallée:	que avec hydromorphie temporaire, pH_{KCl} 6,3.

Le sol est très pauvre en matière organique et en azote. P et K sont disponibles en quantité satisfaisante (P_2O_5 assimilable ~160 ppm; K_2O assimilable ~200 ppm).

Problèmes de la production végétale

La croissance de la végétation spontanée et des ensemencements dépend largement du début de la saison pluvieuse. Lorsque les températures

sont encore favorables, des précipitations précoces permettent un développement assez vigoureux de la végétation spontanée qui couvre et fixe le sol avant l'hiver et fournit un pâturage précoce. Durant l'hiver (décembre à février), les températures basses et la saturation hydrique du sol ralentissent la croissance. Les cultures semées sont endommagées par le gel et l'hydromorphie; la croissance en masse ne reprend que lorsque le sol se réchauffe. Pour que la végétation profite des températures clémentes du printemps, il est nécessaire que les précipitations se poursuivent jusqu'en mai. Lorsqu'elles s'arrêtent tôt en saison, la productivité printanière reste faible.

Compte tenu des divers problèmes liés à l'exploitation des terres dans le Rif (tableau 1), les agriculteurs sont obligés de pratiquer un semis tardif des céréales (mi-février), avec le risque d'obtenir de très faibles rendements en cas d'arrêt précoce des pluies.

Pour remédier à cette situation, des recherches ont été initiées selon trois axes:

1. Choix variétal de vesce et d'avoine pour la production de foin
2. Installation de prairies permanentes à base de *Trifolium subterraneum*
3. Amélioration de la végétation spontanée par fertilisation

Tabl. 1: Problèmes liés à la production agricole et fourragère dans le Rif

Problème	Effet	Conséquence
* Relief montagneux à fortes pentes	<ul style="list-style-type: none"> - Travail mécanisé impossible - Travail du sol avec mule possible seulement après premières pluies 	<ul style="list-style-type: none"> - Semis trop tardif
* Forte intensité des pluies et pluviométrie élevée	<ul style="list-style-type: none"> - Erosion des terres labourées - Longues périodes de pluies qui empêchent l'accès au terrain - Hydromorphie temporaire 	<ul style="list-style-type: none"> - Perte de sol fertile - Lessivage d'engrais - Semis trop tardif - Endommagement des plantes
* Basses températures hivernales	<ul style="list-style-type: none"> - Arrêt de croissance de la végétation en hiver 	<ul style="list-style-type: none"> - Manque de fourrage en hiver
* Manque de variétés fourragères adaptées	<ul style="list-style-type: none"> - Gels occasionnels 	<ul style="list-style-type: none"> - Choix des espèces à cultiver est limité à des plantes résistantes au gel
* Possibilité d'un début retardé ou d'une fin précoce de la saison pluvieuse	<ul style="list-style-type: none"> - Manque d'eau durant la période favorable de l'automne et du printemps 	<ul style="list-style-type: none"> - Production totale fortement réduite - Formation des graines au printemps menacée
* Faible fertilité du sol (manque d'azote surtout)	<ul style="list-style-type: none"> - Développement de la végétation spontanée très lent 	<ul style="list-style-type: none"> - Protection et fixation du sol contre l'érosion retardées
* Acidité du sol dans certaines zones	<ul style="list-style-type: none"> - Limitation pour la culture des légumineuses 	<ul style="list-style-type: none"> - Faible productivité de la végétation - Calendrier fourrager déséquilibré et déficient en protéine

RESULTATS

1. Choix variétal de vesce et d'avoine

En cas de semis précoce (avant l'hiver), le sol labouré reste exposé à l'érosion, jusqu'à ce que les plantules commencent à couvrir le sol. Pour cela, les variétés testées ont été étudiées selon les critères suivants:

- vigueur des plantules
- taux de croissance hivernale
- tolérance au froid
- tolérance à l'engorgement du sol
- maturité tardive (pour profiter des pluies printanières).

Des essais de comportement ont été réalisés avec 15 variétés d'avoine et 11 variétés de vesce (détails voir Bätke 1986). Dans les essais portant sur l'avoine, peu de différences ont été observées au cours de la période d'installation. Les variétés australiennes Swan et Coker ont été les plus vigoureuses en hiver, mais leur maturité précoce ne leur a pas permis de produire le meilleur rendement total. Ce sont les variétés Belyeifeber 1507 et Csenyetei qui arrivent en tête du classement par rendement. Deux groupes de maturité se sont distingués:

Maturité (stade grains laiteux)

début mai		mi-mai	
Swan	(Australie)	IFAV 37	(ICARDA)
X 2300/Ci 2332	(IAV H II/Maroc)	Belyeifeber 1507	"
Coker	(Australie)	Csenyetei	"
Okay	(IAV H II/Maroc)	Balatonmogyoradi	"
Swan IX 2670	(IAV H II/Maroc)	Bobolnai 2338	"
Borrus	(Allemagne)	Belyeifeber 158	"
		Bankuti 124	"
		Penezlezi	"

Dans le cas de la vesce, on a noté une croissance hivernale très faible; elle n'a persisté que grâce à un désherbage manuel. Toutes les variétés ont montré une bonne nodulation et sont restées saines, mais leur développement a été si chétif - à l'exception d'une variété - qu'une coupe de récolte n'a pu être effectuée. La seule variété à croissance convenable a été INRA 6194, qui est la plus tardive (stade de pleine floraison mi-mai).

Ci-après les variétés testées, classées par précocité:

<i>Vicia sativa</i>	ICARDA 2541,	floraison fin avril
" "	INRA 6235,	floraison 1ère semaine de mai
" "	ICARDA 1458,	" "
" "	ICARDA 715,	" "
" "	ICARDA 708,	" "
" "	ICARDA 507,	" "
" "	ICARDA 1459,	" "
" "	ICARDA 1485,	" "
" "	ICARDA 1486,	floraison 2ème semaine de mai
<i>V. dasycarpa</i>	Namoi (Australie),	" "
<i>V. sativa</i>	INRA 6194,	floraison mi-mai

2. Installation de prairies permanentes à base de *Trifolium subterraneum*

a) Choix variétal

Sept variétés australiennes et un écotype tunisien de précocité moyenne à tardive ont été testés dans un essai de comportement.

De même qu'au Moyen-Atlas, toutes les variétés ont présenté un développement très faible au cours de l'année de semis. Les trèfles ont commencé la floraison dans l'ordre suivant:

Seaton Park	-	1ère semaine d'avril
Yarloop	-	" "
Woogenellup	-	2ème semaine d'avril
Clare	-	3ème semaine d'avril
Trikkala	-	" "
Bacchus Marsh	-	" "
45 A	-	Fin avril
Mt. Barker	-	" "

Woogenellup, Clare et 45 A ont donné la meilleure impression générale. Une inoculation à base de *Rhizobium* approprié a amélioré la nodulation et la croissance des trèfles. Toutes les variétés ont atteint le stade de maturité des semences.

Au cours de l'année de réinstallation, les trèfles ont pu profiter des conditions favorables de l'automne après leur germination grâce aux premières pluies. Leur développement et leur vigueur ont été beaucoup plus forts qu'en année de semis. Avec les températures clémentes du printemps (à partir de mi-mars), la croissance vigoureuse des plants a favorisé un recouvrement total du sol; les rendements (une seule coupe au stade début floraison) ont culminé à 5,2 t MS/ha (écotype tunisien 45 A).

b) Semis de semences enrobées

Pour éviter l'érosion due au labour des terrains en pente, le semis à la volée de semences enrobées sans travail préalable du sol a été testé en 84/85 et 85/86. Les essais ont été installés sur une parcelle inclinée, avec 20% de pente (détails voir Bätke 1985).

Deux essais ont totalement échoué à cause de fortes pluies, qui ont eu lieu après le semis à la volée. Les semences enrobées ont été emportées par le ruissellement de surface.

Le seul essai réussi a clairement montré que l'enrobage des semences ne permet pas d'assurer l'installation du trèfle par semis aérien (tableau 2).

Tabl. 2: Effet de l'enrobage et du choix variétal sur l'installation de *Trifolium subterraneum* par semis aérien

Traitement*	Germination en % des semences retrouvées (1 semaine apr.semis)	Installation en % des graines semées (4 mois apr.germin.)
T. subt. Mt. Barker sans enrobage	21	0,9
enrobage HM 1	40	1,4
" 7 B	14	0,7
" 8 B	38	0,9
PPDS 5 %	7,6	n.s.
T. subt. Clare sans enrob.	99	17,9
" pilule de chaux	99	15,0
T. subt. 45 A sans enrob.	78	6,2
" pilule de chaux	80	6,8
PPDS 5 %	9,2	n.s.

* Enrobage à base de phosphate brut, poudre de bois, tourbe, méthylcellulose, etc. (détails voir Bätke 1985)

Les plants installés sont restés chétifs et ont été étouffés au printemps par les mauvaises herbes; de ce fait, leur production de semences a été insignifiante.

L'essai a mis en évidence que le choix d'une variété de trèfle à forte capacité de germination et à plantules vigoureuses est beaucoup plus important que l'enrobage. On a observé que les fortes pluies dépouillent rapidement les semences de leur enrobage et les privent ainsi de l'influence que pourrait avoir cette couche protectrice.

Il s'est avéré d'autre part, en observant les graines individuelles, que le microrelief du sol joue un rôle déterminant dans leur installation. En effet, les racines n'ont pu pénétrer dans le sol qu'à l'intérieur de traces de piétinement et sous des résidus végétaux. Sur une surface nue et lisse, aucune plantule n'a pu s'installer.

Des essais supplémentaires avec des pellets à plusieurs semences n'ont pas abouti à de meilleurs résultats. Les pellets se sont dissous à cause de la forte intensité des pluies, laissant les semences sans protection.

c) Semis traditionnel

Le labour des terrains en pente du Rif a entraîné une forte érosion des sols. Toutefois, un nouveau labour peut être acceptable dans la mesure où il permet l'installation définitive de prairies permanentes qui rendent inutile tout nouveau travail du sol.

Conformément à la pratique courante dans cette région, un essai de *Trifolium subterraneum* a été installé début février 86 par semis traditionnel après labour au printemps, moyennant:

- labour des terrains en pente à la charrue en bois et traction animale
- préparation du lit de semences avec un tronc d'arbre tiré par mulet sur la surface labourée
- semis à la volée de 3 variétés de *Trifolium subterraneum* (densité de semis 400 graines/m²)
- passage de branches tirées par mulet pour enfouir les semences.

Malgré la préparation grossière du lit de semences et un recouvrement très inégal des graines, le taux d'installation observé deux mois après le semis a été satisfaisant:

<i>T. subterraneum</i>	Clare	129 plantes/m ²
"	Woogenellup	61 "
"	Yarloop	35 "

Par rapport aux mêmes variétés semées dans un essai variétal en décembre, les semis printaniers se sont développés rapidement et plus vigoureusement. Seul l'arrêt exceptionnellement tôt des pluies vers fin avril a empêché une forte production de semences. En année "normale", un rendement en semences suffisamment élevé pour assurer l'autorégénération du trèfle semble tout à fait possible.

3. Amélioration de la végétation spontanée par fertilisation

La végétation spontanée des jachères à Assifane est dominée par *Vulpia* et *Bromus* spp., des graminées de faible valeur. La proportion de *Lolium rigidum* dans la végétation graminéenne est inférieure à 10%.

Grâce à la courte période sèche en été (environ 4 mois), quelques touffes de graminées pérennes (surtout *Lolium perenne* et *Dactylis glomerata*) survivent dans les parcours non cultivés. Dans un essai de fertilisation des parcours, on a observé une densité moyenne de 3,77 touffes/m² de *Lolium perenne*. Fertilisés en azote et phosphate, ces plants ont montré une nette avance de croissance sur les graminées annuelles de *Vulpia* et *Bromus* durant les semaines froides de janvier et février.

Une prairie de *Lolium perenne*, fertilisée et exploitée avec prudence, pourrait probablement augmenter la production pastorale précoce et enrayer l'érosion du sol.

Dans le même sens, la graminée fourragère *Festuca arundinacea* pourrait également jouer un rôle important. Des petites placettes de *Festuca*, plantées en 1976 sur un terrain escarpé, ont survécu, alors que cette prairie n'a été ni fertilisée, ni exploitée avec ménagement. L'érosion provoquée par le surpâturage a creusé le niveau du sol d'environ 20 cm autour de ces placettes, qui se dressent comme des îlots sur le sol squelettique.

Un essai de fertilisation d'une jachère (sol fersiallitique sur schiste, pente inclinée à 5-10 %, précédent cultural céréale) a mis en évidence l'existence de fortes potentialités de production, même lorsque la végétation est de moindre valeur (tableau 3).

Tabl. 3: Effet de la fertilisation sur le rendement en MS d'une jachère à Assifane

Fertilisation*	Rendement en foin (MS t/ha)
sans	2,04
N	3,62
NP	6,24
NPK	5,94
PPDS 5 %	0,89

*N = 2 x 50 kg N/ha sous forme d'ammonitrate

P = 100 kg P₂O₅/ha " " de triple superphosphate

K = 80 kg K₂O/ha " " de KCL à 60%

Le foin récolté par coupe unique était composé à 85% de *Vulpia* spp., *Bromus rigidus*, *Lolium rigidum* et *L. perenne*. La seule fertilisation azotée a augmenté le rendement de 14 kg MS/kg N. L'apport supplémentaire de phosphate a produit une hausse du rendement de 23,6 kg MS/kg P₂O₅; la fertilisation potassique n'a pas influé sur le rendement.

Dans un deuxième essai de fertilisation avec différentes doses d'azote, une dose de 2 x 40 kg N a suffi pour atteindre le rendement maximal, avec un surplus de rendement de 17,3 kg MS/kg N.

Outre l'augmentation du rendement, l'effet positif de l'azote réside dans l'accélération de la croissance au début de la saison pluvieuse et par conséquent du recouvrement du sol. Il en résulte moins d'érosion et plus de pâturage précoce.

DISCUSSION

Les essais variétaux ont démontré qu'avec des plants adaptés et une fertilisation appropriée, un semis automnal permet une couverture et une fixation du sol assez rapides pour arrêter l'érosion et mieux profiter de la totalité de la période de végétation.

Dans des régions à hiver frais, l'avoine et d'autres graminées sont plus vigoureuses que les légumineuses. Même si la variété *Vicia sativa* INRA 6194 a pu résister au climat d'Assifane, sa culture n'est pas conseillée en raison de sa faible croissance hivernale.

Il est préférable de cultiver une variété tardive d'avoine pure pour profiter au maximum du potentiel de production au printemps, en vue de la conservation du fourrage sous forme de foin. Les conditions de production fourragère à Assifane ressemblent à celles du Moyen-Atlas, où il faut mettre à profit la courte période printanière si l'on veut obtenir un maximum de fourrage à conserver. Les avantages d'une culture d'avoine pure ont été résumés par Jaritz (1994).

La vocation du trèfle souterrain Clare pour former des prairies permanentes en altitude a été confirmée par les résultats obtenus au Moyen-Atlas (Bätke 1994 a). Les nouvelles sélections de l'INRA en voie d'inscription au Catalogue National des Semences sont probablement encore mieux adaptées que la variété Clare. Des essais supplémentaires seront nécessaires à cet égard.

L'échec du semis de semences enrobées sans labour du sol est dû à la résistance qu'oppose la surface du sol nu à la pénétration de la racine (Dowling *et al.* 1970). L'installation des trèfles dans des traces de piétinement et sous des résidus végétaux reflète l'importance que revêt le microrelief et la couverture végétale (Dowling *et al.* 1971, Dowling and Gilmour 1983).

L'installation de prairies permanentes à l'aide de semis tardif après un travail du sol traditionnel semble être la meilleure méthode, malgré un certain risque d'érosion au cours de la première année. Toutefois, on peut estimer qu'un labour supplémentaire est acceptable s'il favorise l'installation d'une prairie permanente qui rend inutile tout nouveau travail du sol.

La technique d'amélioration de la jachère par fertilisation s'est avérée appropriée aux différentes conditions édapho-climatiques du Maroc (Bätke 1992). L'efficacité moyenne de l'azote (15 à 17 kg MS/kg N) à Assifane s'explique par la composition botanique de la végétation spontanée, où dominent les graminées de faible potentialité. *Lolium rigidum* possède une plus grande capacité de transformer l'azote en biomasse. En vue d'augmenter la

proportion de *Lolium*, une récolte de ses inflorescences au stade grains mûrs peut être pratiquée pour ensemercer les parcours destinés à l'amélioration. La protection de l'égrenage de *Lolium* et un apport d'engrais produisent également l'extension de *Lolium* au dépend des graminées de moindre valeur, parce que *Lolium* devient dominant si la fertilité du sol augmente (McGowan 1968).

Si l'on considère le manque de fourrage en général et la nécessité de réduire l'érosion par un recouvrement meilleur et plus rapide du sol, le doublement, voire le triplement du rendement de la végétation spontanée par fertilisation azotée est intéressant, même si la valeur fourragère de *Vulpia* et *Bromus* est médiocre. Pour l'utilisation des graminées annuelles en prairie quasi permanente, l'exploitation doit respecter la phase de formation des semences graminéennes afin d'assurer leur persistance (Bätke 1994 b).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Anonyme (1986). Développement de la production fourragère. Volume I: Systèmes Animaux. MARA/FAO, TCP/MOR/4402, 112 p.
- Anonyme (1993). Bour favorable atlantique. Dans: Stratégie et plan à long terme du Programme Fourrages. INRA, Rabat, manusc. ronéot., 8 p.
- Bätke, C. (1985). Assifane. Dans: Rapport Annuel du Programme Fourrages 1984/85. INRA, Rabat.
- Bätke, C. (1986). Assifane. Dans: Rapport Annuel du Programme Fourrages 1985/86. INRA, Rabat.
- Bätke, C. (1992). Amélioration de la jachère par fertilisation et désherbage. *Al Awamia* 79, 125-44.
- Bätke, C. (1994 a). L'introduction de *Trifolium subterraneum* L. en prairie permanente dans la région du Moyen-Atlas au Maroc. *Al Awamia* 84, 129-63.
- Bätke, C. (1994 b). La jachère améliorée. Dans: Fiches techniques sur les Plantes Fourragères, INRA, Rabat, 49-55.
- Dowling, P.M., Clements, R.J. and McWilliam, J.R. (1970). Some factors influencing the germination and early seedling development of pasture plants. *Aust. J. Agric. Res.* 21, 19-32.

- Dowling, P.M., Clements, R.J. and McWilliam, J.R. (1971). Establishment and survival of pasture species from seeds sown into the soil surface. *Aust. J. Agric. Res.* **22**, 61-74.
- Dowling, P.M. and Gilmour, A.R. (1983). Influence of grazing and herbicide before sowing on establishment of surface-sown pasture species on the Northern Tablelands of N.S. Wales. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* **23**, 146-53.
- Jaritz, G. (1994). Vers une culture plus performante de l'avoine fourragère. *Dans: La Production Fourragère dans la Zone Nord du Maroc. Compte rendu de l'atelier de travail, Tanger, 21-24 mars 1994, (édité par Bounejmate, M.).* 53-74.
- McGowan, A.A. (1968). The ecology of Wimmera ryegrass and associated annual grasses. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.* **34**, 32.