

QUESTIONS LIEES AU SITE ECOLOGIQUE DANS  
L'INTENSIFICATION DE L'ECONOMIE FOURRAGERE ET  
PASTORALE DANS LA REGION DE LARACHE –  
CAS DE L'UREB ZOUADA

G. JARITZ \*

1. INTRODUCTION

La culture fourragère et en particulier l'économie herbagère sont davantage liées au site écologique que la plupart des autres plantes cultivées. Ceci est, entre autres, dû à l'exploitation souvent pluriannuelle et à l'impossibilité - pour des raisons de rentabilité - de modifier substantiellement les conditions édaphiques. Une grande partie des semis pastoraux échoue parce que les conditions écologiques locales et les exigences édaphiques des espèces et variétés utilisées sont ignorées. Le programme de la Station Centrale des Plantes Fourragères de l'INRA a depuis le début essayé d'inclure de façon adéquate les questions liées au site écologique dans ses activités pour l'intensification de l'économie fourragère. Cependant, le manque de cartes pédologiques et d'autres données de base a quelquefois imposé des limites.

Cet exposé s'appuie sur les résultats expérimentaux et les expériences de culture de l'exploitation de la SNDE à Zouada, près de Larache. Depuis la période de végétation 1981/82, l'INRA réalise sur cette ferme des essais de petites parcelles et des essais d'application au niveau de l'exploitation (Jaritz 1982 à, 1983, 1984). Il est particulièrement important ici de tenir compte des conditions écologiques car le terrain varie fortement du point de vue édaphique.

---

\* c/o Projet GTZ 77.2258.0,  
Station Centrale des Plantes Fourragères, INRA,  
Rabat.

Zouada appartient au bioclimat subhumide à hiver doux avec une pluviométrie annuelle moyenne de 724 mm, des minima moyens du mois le plus froid de 6,5<sup>0</sup>, des maxima moyens du mois le plus chaud de 32,0<sup>0</sup> et une période de végétation d'une durée d'env. 7 mois.

La région fait géologiquement partie du plateau villafranchien de Larache et se trouve sur l'anticlinal El Aoumra qui domine la vallée de l'Oued Loukkos. Le plateau est caractérisé par des sables rubéfiés, un complexe gréseux englobant des éléments conglomératiques et des dalles de grès homogènes de pliocène.

Le terrain est faiblement à moyennement ondulé. L'altitude varie entre 12 et 113 m. Les sols non alluviaux de Zouada sont constitués d'une couche sableuse de profondeur variable reposant sur un plancher argileux plus ou moins hydromorphe. Les sols alluviaux sont en partie tirsifiés et à texture variable.

## 2. VOCATION DU SOL

Nous partons du principe que pour une exploitation fourragère - à laquelle se limite cet exposé - relativement peu de modifications du site sont économiquement possibles. Le choix des espèces et variétés suit donc une adaptation aux conditions éconologiques qu'il est actuellement impossible de modifier de façon rentable, en premier lieu le régime hydrique du sol et la structure du sol. D'un autre côté, on considère qu'une plante est également adaptée à un certain type de sol si sa croissance d'un rendement élevé nécessite de plus grandes modifications dans l'approvisionnement en éléments nutritifs.

Le tableau 1 résume le niveau actuel des connaissances sur la relation entre les espèces fourragères cultivables et les conditions pédologiques, ici sur la partie de terre nue de la ferme de Zouada d'une surface d'env. 600 ha. Ce résumé s'appuie sur les résultats de 3 années d'essais d'application au niveau de l'exploitation d'env. 40 ha réalisés sur toute la gamme des différents sols, sur les précédentes expériences de culture de la ferme et sur la connaissance des exigences édaphiques des espèces

mentionnées. Les principales limitations agronomiques à l'utilisation du sol de Zouada sont l'eau stagnante, le risque d'inondation, la nappe phréatique d'un niveau élevé, la faible capacité de rétention d'eau, la structure déficiente du sol, l'acidité du sol et la déficience en éléments nutritifs.

### **2.1. Limitations par hydromorphie**

Les sols fersiallitiques et les sols hydromorphes qui en dérivent 1, 2 et 3 du tabl.1 sont arables et aptes aux cultures fourragères annuelles d'hiver. Les sols hydromorphes 4 et 5 conviennent aux espèces herbagères tolérantes aux engorgements temporaires mais non aux cultures fourragères annuelles. Ils ne résistent pas toujours au piétinement. Sans drainage artificiel, le sol 6 ne peut pas être semencé. Il ne couvre que 0,5 % de la surface nue.

TABLEAU 1 :  
Type de sol et espèces de plantes fourragères cultivables à Zouada

Espèces de plantes fourragères cultivables		Lupinus spp.	Ornithopus sat. et compr.	Avena sativa, Vicia spp.	Secale cereale	Ehrharta calycina	Trifolium alexandrinum	Trifolium brachycalycinum	Trifolium subterraneum	Zea mays	Phalaris aquatica	Lolium rigidum	Trifolium yannicum	Trifolium fragiferum + T.repens ?	Festuca arundinacea	Surface approximative du type de sol (%)
Type de sol	Cat. Sous - groupe															
1	ferrialitiques sable profond	X	X	X	X	X						X				13,0
2	ferrialitiques sable moyen	X	X	X	X	X		X	X			X				20,5
3	ferrialitiques à pseudogley	X	X	X	X	X		X	X			X				19,5
4	hydromorphes à pseudogley								X		X	X	X			17,5
5	hydromorphes à gley de profondeur										X	X	X	X	X	7,0
6	hydromorphes à gley de surface															0,5
7	peu évol. alluviaux gris						X			X	X		X	X	X	3,0
8	peu évol. alluviaux vertiques									X	X		X	X	X	15,0
9	peu évol. alluviaux vertiques à gley										X		X	X	X	4,0

Les sols alluviaux sont sujets à l'inondation et ne conviennent donc pas aux cultures hivernales à grains. La saturation du sol par la nappe phréatique est insignifiante pour la culture sur des sols alluviaux gris (7), importante sur des sols alluviaux vertiques (8) et très forte et durable sur les sols alluviaux vertiques à gley (9). Le sol 9 a donc une vocation herbagère absolue. En plus de prairies permanentes, les sols 7 et 8 peuvent dans une certaine mesure servir aux cultures fourragères printanières, par ex. le maïs.

Le sol 7 convient aux cultures fourragères hivernales au champ telles que *Trifolium alexandrinum*, l'accessibilité des parcelles est cependant très réduite en hiver. Aussi, le manque de résistance au piétinement des sols alluviaux pose un problème dans l'exploitation des prairies permanentes. On peut en tenir compte sur les sols 7 et 8 par le mode de pâturage. Le sol 9 par contre n'est pas assez résistant au piétinement sans assainissement des conditions hydromorphes du sol.

## **2. 2. Limitations par capacité de rétention restreinte**

Les sols fersiallitiques avec une couche de sable profonde (sol 1) se caractérisent par une faible capacité de rétention d'eau et ne conviennent donc pas aux plantes à système racinaire superficiel, telles que *Trifolium subterraneum*. Des espèces bien adaptées par contre, par ex. *Ornithopus sativus*, peuvent atteindre des rendements élevés sur ce site.

## **2. 3. Limitations par la structure du sol**

Les sols alluviaux cultivables 7 et 8 n'ont pas une structure développée dans la couche arable. Ils ont tendance au colmatage et forment après le passage de la charrue des mottes difficiles à briser. Etant donné que les propriétés culturales dépendent fortement des conditions météorologiques, il est très difficile d'établir un plan de culture pour ces sites. Il est donc conseillé de transformer la plus grande partie de ces sols difficiles en prairies permanentes améliorées en ne réservant qu'une petite surface aux cultures annuelles (maïs).

## 2. 4. Limitations par acidité du sol

Une partie des sols fersiallitiques et des sols hydromorphes qui en dérivent ont des valeurs pH tellement réduites (pH (H<sub>2</sub>O) dans la couche supérieure 4,8 à 5,6) que *Rhizobium trifolii* arrive à peine à persister, qu'une toxicité Al est possible et que des éléments nutritifs tels que P et Mo ne sont pas disponibles en quantité suffisante en raison de la fixation. Afin d'obtenir des rendements appropriés, certaines espèces doivent être chaulées. Les sols alluviaux sont à peu près neutres et ne nécessitent pas de chaulage.

Nous allons discuter ci-après plus longuement le problème de l'acidité du sol car elle est d'une importance surrégionale pour la pratique de la fertilisation et l'introduction des prairies à légumineuses annuelles sur des sols acides, d'une faible capacité tampon.

### 2. 4. 1. Adaptation des plantes à l'acidité et pH optimal

Les effets provoqués par l'acidité du sol : réduction de la vie microbologique, lessivage de bases, fixation de P et Mo etc., inhibent la croissance des plantes. Les dommages de l'acidité se manifestent par des modifications nécrotiques des feuilles. Lorsque le pH se situe autour de 4,5, c'est moins la concentration de H<sup>+</sup> que celle de Al<sup>3+</sup> qui est directement nocive. D'autres effets négatifs de l'acidité élevée sont le blocage de la fixation d'azote symbiotique et le blocage de la nitrification. Les végétaux s'adaptent de façon très différente à l'acidité du sol. On distingue des espèces acidophiles et basidophiles.

A Zouada,, on doit pour les sols fersiallitiques exclure parmi les cultures fourragères un certain nombre d'espèces à cause de l'acidité, par ex. *Hordeum vulgare*, *Medicago sativa*, *M. spp.* annuelles et d'autres légumineuses fourragères moins connues.

En ce qui concerne les légumineuses, l'adaptation différente est aussi

due aux optima différents de pH des espèces de Rhizobium. Cordero et Blair (1978) indiquent les valeurs limite inférieures suivantes :

Rhizobium meliloti	pH 5,5
Rhizobium trifolii	pH 4,5
Rhizobium lupini et japonicum	pH 3,2 - 4,5

Parmi les espèces mentionnées au tabl. 1, *Trifolium subterraneum* doit être chaulé et inoculé sur des sols fersiallitiques. Des inhibitions de la croissance se manifestant par l'absence de nodulation ont été observées pour la première fois en 1981/82 dans un essai variétal avec 7 variétés de *Trifolium subterraneum*, alors que la croissance d'*Ornithopus sativus* et d'*O. compressus* a été normale sur le même site.

Des essais en serre avec le même sol (pH (KC1) - 4,5) ont été réalisés afin d'approfondir cette observation en examinant l'effet combiné de l'inoculation et du chaulage sur la croissance et la nodulation de *Trifolium subterraneum* et d'*Ornithopus sativus* (Jaritz 1982). Le tableau 2 indique le rendement de la pousse obtenu dans ces essais.

TABLEAU 2

**Rendement en MS de la pousse sous l'influence du chaulage et de l'inoculation par rapport au traitement non chaulé et non inoculé**

Chaulage kg CaO / ha	Trifolium subterraneum		Ornithopus sativus	
	non inoculé	inoculé	non inoculé	inoculé
0	100	254	100	91
12 <sup>1)</sup>	215	246	96	91
600	288	250	91	74
1188	254	246	83	65
2365	250	251	—	—
PPDS Chaulage		38		17
1 % Inoculation		19		ns
C x I		***		ns

1) Chaux d'enrobage de semences.

Les chiffres du tableau 2 indiquent :

Sans inoculation, l'enrobage et le chaulage augmentent le poids de la pousse chez *Trifolium subterraneum*. Inoculé, le chaulage n'augmente pas le rendement de la pousse. Par contre chez *Ornithopus sativus*, inoculation et enrobage n'accroissent pas le rendement de la pousse et le chaulage la diminue même significativement. Ces résultats reflètent la tolérance différente à l'acidité de *Rhizobium trifolii* et *R. lupini*. Ils confirment l'affirmation de Parker et Oakley (1966) que, à cause du pH optimal bas de *Rhizobium lupini*, un enrobage calcaire de semences peut être nocif pour la nodulation d'*Ornithopus* spp. et *Lupinus* spp. alors qu'il stimule en général *Rhizobium meliloti* et *R. trifolii*.

Les observations au champ de la campagne 81/82 et l'essai en serre nous ont conduit à examiner l'effet d'un chaulage sur les sols fersiallitiques de Zouada dans le cas de certaines cultures fourragères et herbagères.

Actuellement, nous disposons de résultats provisoires d'essais au champ pour les espèces *Trifolium subterraneum*, *Ornithopus sativus* et *Lolium rigidum* (tabl. 3 et 4 ; Jaritz 1983, 1984).

**TABLEAU 3 :**

**Effet du chaulage sur le rendement et les propriétés des semences de *Trifolium subterraneum* 'Seaton Park.'**

CaO kg / ha	M S t / ha	Poids (g) 1000 graines	Ca % de MS
Témoin	3,17	6,0	0,13
Hyperphosphate	3,62	6,0	0,14
175	3,89	6,6	0,15
475	4,03	6,2	0,16
975	4,37	5,9	0,14
PPDS 10 %	0,88	0,5	



TABLEAU 4 :

Effet du chaulage sur le rendement de *Lolium rigidum* (150 kg N/ha) et *Ornithopus sativus* (t MS / ha)

CaO kg / ha	<i>Lolium rigidum</i> ' Wimmera '	<i>Ornithopus sativus</i> orig. Portugal
0	8,14	7,91
750	8,41	6,77
1500	9,28	7,03
PPDS 10 %	ns	0,61

Ces résultats concordent avec ceux de l'essai en serre mentionné auparavant en ce qui concerne le comportement différent de *Trifolium subterraneum* et *Ornithopus sativus* face au chaulage. Celui-ci a eu un effet positif sur le rendement de *Trifolium subterraneum* tout en améliorant jusqu'à un niveau moyen la qualité de ses semences. Chez *Ornithopus sativus*, le chaulage a eu un effet significativement négatif sur le rendement. Le chaulage de *Lolium rigidum* n'a décelé qu'une tendance vers un rendement plus élevé. Le besoin en chaux des autres espèces cultivables sur des sols fersiallitiques (*Vicia* spp., *Avena*, *Secale*, *Ehrharta*, *Lupinus* spp.) sera déterminé dans les essais ultérieurs.

En ce qui concerne les espèces des tabl. 3 et 4, il faut souligner que les rendements cités provenant d'essais à coupe ne permettent pas de juger de leur valeur culturale relative dans des conditions d'exploitation réelles sous pâturage. On ne peut déduire de ces indications le potentiel de rendement des différentes espèces sous pâturage.

Des augmentations du rendement obtenues par chaulage sur des sols très acides sont souvent dues à la précipitation d'ions Al échangeables.

Le pH optimal dépend des teneurs en argile et en matière organique ainsi que de la disponibilité en éléments nutritifs. Des augmentations du pH par chaulage au-delà de 6 n'entraînent en général pas d'augmentation du rendement. Une relation entre le pH et le besoin en chaux n'existe que pour des sols ayant une capacité tampon semblable. Grâce à la texture légère et à la teneur réduite en humus des sols fersiallitiques de Zouada, le besoin en chaux nécessaire pour atteindre le pH optimal est relativement réduit, d'autant plus qu'une exploitation à dominance herbagère est prévue.

Le tableau suivant situe le niveau du pH optimal en fonction de la texture et de l'utilisation du sol.

TABLEAU 5 :  
pH optimal, texture et utilisation (d'après Scheffer et Schachtschabel 1982).

Texture	Sable	Sable limoneux	Limon sableux	Limon argileux
cultures assoïées pH (CaCl <sub>2</sub> )	5,5	6,0	6,5	7,0
prairies	5,0	5,0	5,5	5,8

#### 2. 4. 2. Influence des légumineuses sur l'acidité du sol

Les plantes influencent le pH du sol de différentes façons. Il a été plutôt rare d'observer ces processus dans les pays qui ont une agriculture très intensive car le site écologique y est largement modifié selon les exigences de la plante. Ceci n'est pas le cas si la fertilisation est pratiquée avec un minimum de frais. En Australie, on a longtemps et de façon exclusi-

ve souligné les effets positifs des légumineuses pastorales, en particulier l'augmentation de la fertilité du sol par fixation symbiotique de N et l'amélioration de la structure du sol. L'acidification du sol provoquée en même temps par les légumineuses n'avait pas été observée de façon adéquate et n'a retenu une attention grandissante que depuis quelques années. Le phénomène a cependant une importance économique considérable et touche une grande partie des prairies à légumineuses. Dans les pâturages à *Trifolium subterraneum* d'Australie de l'Ouest et du Sud, on relève des diminutions du pH d'une unité au cours de 20 à 50 ans (Haynes 1983). On regrette à l'heure actuelle que ce processus n'ait pas été prévenu à temps par un chaulage. Les sols de la surface de culture potentielle de *Trifolium subterraneum* au Maroc ont pour la plupart une capacité tampon réduite et des pH ( $H_2O$ ) situés dans le rayon 5,5 - 6,0 sensible à l'acidification. Une diminution du pH doit être empêchée. Il est alors nécessaire d'observer soigneusement et depuis le début l'effet des cultures de légumineuses sur le sol et de le corriger en cas de besoin.

Le mécanisme de la diminution du pH par les légumineuses s'explique par le fait que des légumineuses alimentées en  $NH_4^+$  fixé par le *Rhizobium* absorbent plus de cations que d'anions et éliminent une quantité d'ions  $H_3O^+$  correspondante par les racines. Ce processus réduit le pH à proximité des racines. L'étendue et la vitesse de l'acidification dépendent du besoin spécifique en éléments nutritifs de cations de l'espèce, de la croissance, de la fixation de  $N_2$  et de la capacité tampon du sol. Dans le cas d'un recycling complet des éléments nutritifs sans perte de N due à l'exportation ou au lessivage, il n'y aurait pas d'acidification du sol. En réalité, il y a lessivage de  $NO_3^-$  provenant de la nitrification ( $NH_4^+ + 2O_2 + H_2O \longrightarrow 2H_3O^+ + NO_3^-$ ). Celui-ci est accompagné d'un lessivage de cations de base échangeables et d'une réduction correspondante du taux de saturation. Le prélèvement de la biomasse par coupe accélère l'acidification du sol par rapport au pâturage. Néanmoins, la répartition des excréments sur les pâturages est irrégulière et même si elle était régulière, moins de la moitié de la surface recevrait de la fumure ou de l'urine dans une année. L'acidification

ne se limite pas à la couche arable, elle atteint une profondeur de 60 cm et davantage et dépend surtout de la durée d'action des peuplements de légumineuses (Bromfield et al. 1983).

#### **2. 4. 3. L'acidité du sol et trèfles / graminées versus graminées**

L'installation de prairies à légumineuses exige non seulement, en cas de besoin, la diminution d'une forte acidité du sol mais aussi le maintien du pH à un certain niveau afin d'empêcher l'acidification du sol par les légumineuses. Est-ce qu'il n'est pas préférable de renoncer aux prairies à trèfles / graminées qui sont d'un management compliqué en faveur des prairies à dominance graminéenne avec une fertilisation minérale azotée ? Nous allons considérer cette question sous 3 aspects :

**a - potentiel de rendement des trèfles / graminées versus prairies à dominance graminéenne avec fertilisation azotée**

**b - frais de fertilisation**

**c - effet sur l'acidité du sol**

**a -** L'adaptation des légumineuses au climat méditerranéen est élevée dans des régions à hiver doux. L'avantage relatif des prairies à dominance graminéenne avec fertilisation azotée s'accroît lorsque les températures hivernales baissent, donc également avec l'altitude. Nous partons du principe que, dans des régions à hiver doux du Maroc comme à Larache, les trèfles / graminées obtiendraient avec une légumineuse bien nodulée des rendements du même ordre de grandeur que les graminées avec fertilisation azotée. La comparaison des rendements de *Lolium rigidum* et *Trifolium subterraneum* du tabl. 6 en témoigne. Elle s'applique aux années sèches. Dans des années humides, l'avantage des trèfles / graminées serait éventuellement encore plus grand. Ainsi, nous avons observé au NO de la Tunisie dans des conditions semblables avec

humidité non limitée un rendement des trèfles / graminées (*Trifolium subterraneum* + *Lolium rigidum*) d'env. 9 t MS / ha dans une moyenne de 3 ans. Pour atteindre des rendements identiques avec *Lolium rigidum* seul, une dose d'env. 150 kg N/ha était nécessaire (Jaritz 1982 b).

TABLEAU 6 :

Rendement en MS de *Lolium rigidum* 'Wimmera' et *Trifolium subterraneum* 'Woogenellup' (Jaritz 1982 a, 1983)

Lolium rigidum *		Trifolium subterraneum *		
N kg / ha	MS t / ha	N kg / ha	MS t / ha	Proportion de L . rig . spont . %
0	1,44	0	3,85	20
80	4,26	15	5,06	28
160	4,79	30	5,28	32
240	5,10	60	5,74	56
PPDS 5 %	0,80	PPDS 5 %	0,81	

\* Moyenne de 2 années sèches (1981 / 82 et 1982 / 83)

\*\* 1 année (1982 / 83)

b.- En ce qui concerne les frais de fertilisation, nous partons des recommandations actuelles pour la fertilisation à Zouada et des prix d'engrais de la FERTIMA 1) de Kénitra. Nous comptons 60 DH/ha de frais pour l'épandage de la fertilisation de fond, 50 DH pour la fertilisation de couverture de quantité inférieure et 75 DH pour le chaulage. Les frais ainsi calculés pour la fertilisation des prairies à trèfles / graminées et à dominance graminéenne sont indiqués dans le tableau 7. Malgré le chaulage, les frais pour les prairies à trèfles / graminées sont nettement moins élevés comparés aux frais plus importants pour la fertilisation azotée des prairies à dominance graminéenne. Même en considérant les frais d'entretien plus élevés des trèfles / graminées avec des herbicides et des semences plus chers, il reste un net avantage par rapport aux prairies à dominance graminéenne.

TABLEAU 7 :

: Comparaison des frais de fertilisation des prairies à trèfles/graminées (surtout *Trifolium subterraneum* — *Lolium rigidum*) et à dominance graminéenne (surtout *Lolium rigidum*)

Type de prairie	Année	Engrais	Quantité par an kg/ha	Frais engrais DH/ha	Frais épandage DH/ha	Frais fertilis. DH/ha
Trèfles / graminées	1	CaCo3	600	150	75	225
		14-28-14*	100	114		
		0-25-26	100	85		
	2 - 5	0-25-26	150	127	50	177
					171	67
à dominante graminéenne (sans chaulage)	-	17-17-14	300	351	60	
		Urée	150	154	50	615

\* 14-28-14 - N = P2 O 5 - K2 O

1 FERTIMA = Société Marocaine des Fertilisants.

c- Nous n'avons pas encore abordé l'effet des graminées sur l'acidité du sol. Celui-ci dépend surtout de la forme d'engrais azoté. Les graminées à absorption de  $\text{NO}_3^-$  peuvent augmenter le pH suite à l'excrétion de  $\text{OH}^-$  par les racines. Malheureusement, des engrais azotés alcalisants ne sont pas disponibles au Maroc commercialement. Les engrais disponibles sur le marché local sont acidifiants ou très acidifiants. Il faut compter avec une 'perte' minimum de 1 kg  $\text{CaO}$ /1 kg N. Cela signifie que les prairies de *Lolium rigidum* fertilisées comme indiqué au tabl. 7 subissent une perte d'env. 215 kg  $\text{CaCO}_3$ /ha/an. Tant que des engrais azotés alcalisants ne seront pas disponibles, il sera nécessaire de remplacer cette quantité de chaux par la fertilisation afin d'empêcher une acidification supplémentaire. Alors, les frais de fertilisation se modifieront encore davantage en faveur des trèfles/graminées. Nous espérons que des engrais azotés et phosphatés non acidifiants seront bientôt disponibles au Maroc à des prix appropriés. Ainsi, la fertilisation des sols acides pourra être améliorée de façon durable.

La discussion du potentiel de rendement, des frais de fertilisation et de l'influence de la fertilisation et de la végétation sur le pH a laissé apparaître une certaine supériorité des trèfles/graminées par rapport aux graminées avec fertilisation azotée. Nous ne considérerons pas ici d'autres aspects comparant les trèfles/graminées versus graminées seules. Nous recommandons plutôt toutes les deux cultures dont le rapport des surfaces reste à déterminer. Les prairies à dominance graminéenne sont surtout nécessaires parce qu'elles se prêtent plus facilement à la préparation d'ensilage.

### 3. RESUME

Des résultats expérimentaux et expériences culturales dans la culture fourragère et l'amélioration pastorale de la région de Larache sont rapportés. Cette région appartient au bioclimat subhumide à hiver doux où dominent les sols fersiallitiques et les sols hydromorphes qui en dérivent

(78 % de la surface), suivis par les sols alluviaux (22 %). La vocation du sol de 9 unités pédologiques dont 8 d'un niveau de sous-groupe est discutée pour les plantes fourragères cultivables suivantes :

Lupinus spp., *Ornithopus sativus* et *O. compressus*, *Secale cereale*, *Ehrharta calycina*, *Trifolium alexandrinum*, *T. brachycalycinum*, *T. subterraneum*, *Zea mays*, *Phalaris aquatica*, *Lolium rigidum*, *T. yañnicum*, *T. fragiferum*, *T. repens* et *Festuca arundinacea*;

Parmi les limitations agronomiques du site que, actuellement, on ne peut supprimer de façon rentable, on compte principalement : eau stagnante, nappe phréatique d'un niveau élevé, risque d'inondation, capacité réduite de rétention d'eau et des insuffisances de la structure du sol. L'acidité du sol et la déficience en éléments nutritifs représentent une insuffisance grave du site pour les sols fersiallitiques et les sols hydromorphes qui en dérivent — elles peuvent cependant être corrigées par le chaulage et la fertilisation ainsi que par l'inoculation des légumineuses. Dans des essais en pot et au champ, chaulage et inoculation ont eu, selon les espèces, un effet différent sur le rendement. Il a été positif sur le rendement de *Trifolium subterraneum* et négatif sur le rendement d'*Ornithopus sativus*. On a pu observer chez *Lolium rigidum* dans un essai au champ une faible augmentation non significative du rendement par le chaulage.

L'effet acidifiant du sol des légumineuses est exposé ainsi qu'une orientation concernant le niveau du pH optimal. En insistant sur l'acidification du sol considérable causée par les légumineuses en Australie, on recommande de procéder à temps au chaulage et à la fertilisation afin d'éviter de tels problèmes sur des sols semblables au Maroc. La supériorité relative des prairies à trèfles / graminées (*Trifolium subterraneum* — *Lolium rigidum*) et à dominance graminéenne (*Lolium rigidum*) est examinée sous l'aspect du potentiel de rendement, des frais de fertilisation et de l'effet sur l'acidité du sol. On souligne que seuls des engrais azotés et phosphatés acidifiants sont actuellement disponibles dans le commerce au Maroc. Une fertilisation adéquate des sols acides exige cependant aussi des engrais alcalisants.



#### 4. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bounejmate, M., G. Jaritz, A. Glatzle, et T. Schulte-Batenbrock, – 1983. Rapport Annuel 1982/83. – INRA, Station Centrale des Plantes Fourragères, 265 p., ronéo.
- Bromfield, S.M., R.W. Cumming, D.J. David, et C.H. Williams – 1983. Change in soil pH, manganese and aluminium under subterranean clover pasture. – Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 23, pp. 181 - 191.
- Cordero, S. et J.G. Blair, – 1978. The effects of lime-pelleting and lime-supperphosphate fertilizer on the growth of three annual legumes in an acid sandy soil. – Plant and Soil 50, pp. 257-268.
- Haynes, R.J. – 1983. Soil acidification induced by leguminous crops. – Grass and Forage Science 38, pp. 1-11.
- Jaritz, G. – 1982 a. Zouada. – Dans : Jaritz et Glatzle 1982, pp.7-26.
- 1982 b. Amélioration des herbages et cultures fourragères dans le Nord-Ouest de la Tunisie : étude particulière des prairies de trèfles-graminées avec *Trifolium subterraneum*. – Schriftenreihe GTZ 119, Eschborn.
- 1983. Zouada. – Dans : Bounejmate et al. 1983, pp. 17-40.
- 1984. Zouada . – En préparation.
- et A.Glatzle,– 1982. Rapport Annuel 1981/82. – INRA, Station Centrale des Plantes Fourragères, 109 p., ronéo.
- Parker, C.A. et A.E. Oakley – 1966. Reduced nodulation of lupins and serradella due to lime-pelleting. – Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 5, pp.144-146.
- Scheffer, F. et P. Schachtschabel, – 1982. Lehrbuch der Bodenkunde, 11. Aufl., Enke Verl., Stuttgart.