

74

ROYAUME DU MAROC

BLP 236

SPECIAL FOURRAGE



ALAWAMIA

REVUE DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE MAROCAINE



Institut National de la Recherche Agronomique

Rabat

SOMMAIRE

ALFAIZ C., et THAMI A. 1990 ; Inventaire des travaux de recherche réalisés sur le Ley Farming	1
CREMER-BACH M. 1990 ; Sélection des écotypes locaux de <i>Medicago</i> spp annuelles pour sols acides du Maroc	12
JARITZ G. Etude agro-écologique des prairies à <i>Medicago</i> spp annuelles et des jachères pâturages de l'UREO Had Soualem	19
MATTHAUS D. 1990. Sélection d'écotypes locaux de trèfle souterrain	33
FAIZ C. Sélection de nouvelles variétés d'avoine au Maroc	43
BATKE C. L'enrobage de semences pour l'amélioration des parcours non arables par semis aérien au Maroc	56
AMRI A. et BOULANOUAR B. Quelques résultats préliminaires sur le déprimage des orges	76
THAMI ALAMI I. Réponse de <i>Sulla</i> à l'inoculation de quelques souches de <i>Rhizobium</i> ..	82
BAUMANN M. Possibilités et limites de l'installation d'arbustes fourragers en vue de l'amélioration pastorale des régions steppiques du Maroc Oriental : Résultats préliminaires	84
Saidi S (1989), <i>Thèse de 3ème cycle option : Amélioration des Plantes</i> <i>Caractérisation et évaluation préliminaire d'une collection indigène de Avena spp.</i>	BIS 104
INSTRUCTIONS AUX AUTEURS	105

Ce numéro a été financé
par le Projet G.T.Z.
 "culture des plantes fourragères"

ROYAUME DU MAROC



AL AWAMIA

REVUE DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE MAROCAINE



Institut National de la Recherche Agronomique
Rabat,

AVANT-PROPOS

Le présent numéro de AL AWAMIA traite exclusivement d'aspects liés à la production fourragère. Il s'agit là du premier de 3 numéros spéciaux prévus, regroupant des résultats élaborés en majorité dans le cadre du projet INRA/GTZ "Culture de Plantes Fourragères" de la coopération technique maroco-allemande.

Toute contribution concernant des recherches dans le domaine de la culture fourragère au Maroc provenant d'autres organismes est la bienvenue et sera incluse dans des numéros spéciaux à paraître ultérieurement. Nous espérons que la présente publication stimulera l'intérêt pour les questions liées à la culture fourragère au Maroc.

Face aux besoins croissants en viande et en lait et avec la mise en application du Plan Fourrager, les résultats actuels de l'expérimentation dans le domaine des plantes fourragères prennent une importance croissante. Le regroupement sectoriel des publications en numéros spéciaux nous paraît plus utile et prometteur pour toucher les lecteurs potentiels peu nombreux de la spécialité et enrichir le dialogue entre spécialistes.

Nous sommes ouverts et reconnaissants à toutes les critiques, remarques constructives et suggestions portant sur le travail à venir.

Rabat, Octobre 1990

Le coordonnateur du
Programme Fourrages
C. Al Faiz

Le chef du Projet INRA/GTZ
G. Jaritz



Inventaire des travaux de recherche sur le ley farming

C. Al Faiz, I. Thami Alami

INRA, Programme Fourrages, B.P. 6570, Rabat-Instituts

I. INTRODUCTION

Le système ley farming (ley = prairie) est une rotation entre une céréale et une prairie à base de légumineuse annuelle. Ce système, qui intègre céréaliculture et élevage, a été adopté et développé surtout en Australie depuis les années 30. Bien plus tard, un certain nombre de pays homoclimatiques d'Afrique du Nord et du Moyen Orient ont tenté son introduction. Au Maroc, le système ley farming peut être envisagé étant donné sa similitude édapho-climatique avec l'Australie. Ce fut l'idée qui était à l'origine du lancement des travaux de recherche à l'INRA, entamés à partir de 1980/81.

La stratégie de départ a été de voir si le système s'adapte techniquement aux conditions marocaines.

II. METHODES

La première étape consistait à définir les principaux thèmes de recherche et les zones (et sites) d'expérimentation. Concernant les thèmes, *le choix d'espèces et de variétés et la conduite culturale* ont été abordés. Pour ce qui est du choix des sites, un certain nombre de localisations dans des zones jugées potentielles pour l'adoption du système ley farming ont été retenues (tableau 1). La démarche suivie a été l'installation d'essais à la fois en parcelles expérimentales et dans des fermes suffisamment grandes, ayant un niveau relativement bon dans la maîtrise de l'élevage pour des tests au niveau de l'exploitation (voir paragraphe III. 4).

III. RESULTATS

1. Choix des espèces et variétés

L'acclimatation des espèces de Medicago et de trèfle ne devrait en principe pas poser de problèmes vu qu'un certain nombre d'entre elles poussent déjà à l'état spontané au Maroc. La question était donc de savoir si les variétés australiennes

* Séminaire sur le ley farming, 2-3 février 1990.

s'adaptent au Maroc. Un certain nombre d'essais de choix d'espèces et de variétés ont été réalisés chaque année sur différents sites. La presque totalité des cultivars provenaient d'Australie. Les essais variétaux occupaient et occupent encore une part importante dans le programme de recherche (voir fig. 1 et 2). Le bilan de ces années de recherches se présente comme suit :

- Les premiers essais de comportement ont d'abord permis de constater que le matériel végétal pousse, nodule plus ou moins, fleurit et donne des graines capables de régénérer la culture à l'automne suivant.
- Les essais de choix d'espèces et de variétés ont montré que certaines variétés sont assez bien adaptées aux conditions édapho-climatiques des différents sites sur lesquels elles ont été testées. le tableau 2 récapitule les principaux résultats tirés des 7 années de recherche sur l'adaptation des espèces et variétés. Rappelons à ce propos que c'est sur la base de ces résultats qu'ont été choisies les espèces et variétés à vulgariser pour l'Opération Ley Framing.
- Le réseau d'expérimentation n'est pas suffisamment dense, si bien que toute la gamme édapho-climatique du Maroc n'est pas encore couverte, telles par exemple les zones d'altitude où le matériel australien présente un intérêt limité.

Tableau n° 1 : Sites expérimentaux

Sites expérimental	Précipitation (mm)	M (°C)	m (°C)	$\frac{1}{Q}$	Bioclimat
Zouada (Larache)	724	32,1	6,5	97	subhumide à hiver doux
Tanger	668	28,9	8,6	113	subhumide à hiver chaud
Douyet	545	35,8	4,3	59	semi-aride supérieur à hiver tempéré
Oulmès	771	31,8	2,4	90	subhumide à hiver doux
Sidi Aissa (Ifrane)	675	33,0	1,8	74	subhumide à hiver frais
El Koudia	481	29,8	6,3	70	subhumide à hiver doux
Merchouch	474	32,2	5,0	60	semi-aride supérieur à hiver doux
Had Ghoulem	433	35,6	4,0	47	semi-aride supérieur à hiver tempéré
Had Soualem	371	27,3	6,8	62	semi-aride supérieur à hiver doux
Chrouka ELJadida	343	29,5	5,3	49	semi-aride à hiver doux
Seitat (Sidi El Aydi)	340	36,1	5,4	37,8	semi-aride à hiver doux

1)Q = indice pluviothermique d'après Emberger 2000, P en mm, M et m en °Kelvin
 $M^2 - m^2$

- Outre le choix de quelques espèces et variétés, les essais ont mis en évidence des problèmes où la gamme variétale disponible ne suffit pas, à savoir le manque de matériels adaptés aux cas spécifiques suivant (JARITZ : communication personnelle) :

- les sols alcalins argileux et hydromorphes rencontrés dans le Pré-Rif,
- les sables profonds et acides,
- les sols excessivement pauvres et acides rencontrés dans les sites comme Had Ghoualem (région de Rommani),
- les sols types Chtouka (région d'El Jadida) où Phoma et hydromorphie posent des problèmes d'adaptation aux medics et aux trèfles.

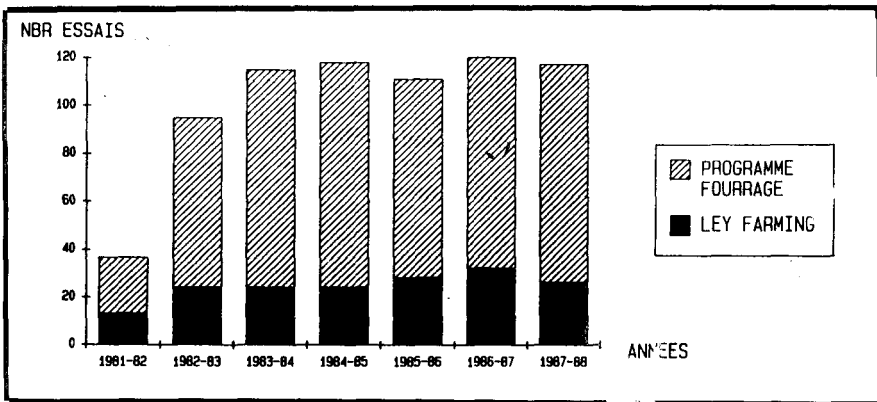


Fig. 1 : PART DU LEY FARMING DANS LE PROGRAMME FOURRAGE

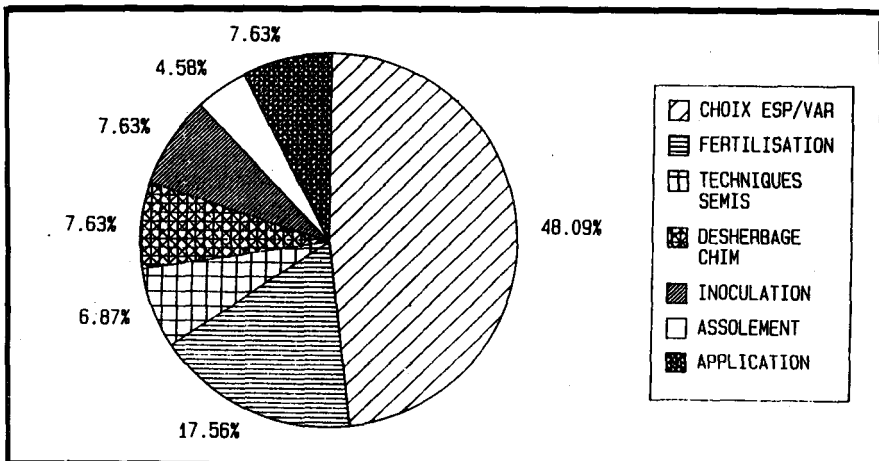


Fig. 2 : RERARTITION DES THEMES

Tableau n° 2 : Résultats des essais de choix d'espèces et de variétés

Site/région	Pluio- métrie	Caractéristiques et limitations agronomiques des sols	Espèces ou variété adaptées
Fès (Douyet)	545 mm	- vertisols à texture limono-argileuse - PH alcalin 7,2 à 7,5 en Kcl	M. Scutellata : Robinson, Snail, Sava M. Truncatula : Jemalong, Cyprus
Rabat (Koudia)	481 mm	- sols fersialitique "Hamri" - croute de battance, structure compacte	M. Subterraneum : Seaton, Park M. Truncatula : Jemalong M. Littoralis : Harbinger
Had Soualem (UREO - SNDE)	371 mm	- sol généralement sableux - capacité de rétention limitée - Susceptibilité à l'érosion éolienne	M. Littoralis : Harbinger M. Truncatula : Cyprus M. Tornata : Tornafiel
Chtouka	343 mm	- sol vertique non calcaire - texture limono-sableuse ou hymorphic	M. Polymorpha : Circle valley, serena M. Truncatula : Cyprus
Rommani (Merchouch)	474 mm	- vertisols - faiblement acide dans sa couche superficielle - alcalin dans la couche inférieure	M. Truncatula : Sapo, Borung cyprus M. Subterraneum : Clare
Rommani (Had Ghoualem)	433 mm	- limono-sableux - faible profondeur - PH acide (5,5 en Kcl)	T. Subterraneum : Daliak, Nungarin et Seaton Park
Larache (UREB-SNDE)	724 mm	- sol sableux sur plancher - très acide - hydromorphie - structure déficiente - déficience en éléments minéraux	T. Subterraneum : Seaton Park, Woogenellup, Trikkala, Daliak, Nungarin
Tanger (NORAFRI-) Tanger	668 mm	- vertisol sur marne - PH neutre à légèrement alcalin - hydromorphie	T. Subterraneum : Clare
Settat (Sidi El Aydi)	340 mm	- vertisol avec agregats calcaires - PH alcalin	M. Truncatula : Cyprus, Borung M. Rugosa : Parapento M. Scutellata : Snail
Oulmès	771 mm	- texture limono-sableuse, argileuse en profondeur - PH acide : 4,5 à 5,1 en Kcl - sol battant	T. Subterraneum : Clare, Woogenellup

Fig. 3 : REPONSE DE MEDIC A L'INOCULATION A HAD GHOUALEM

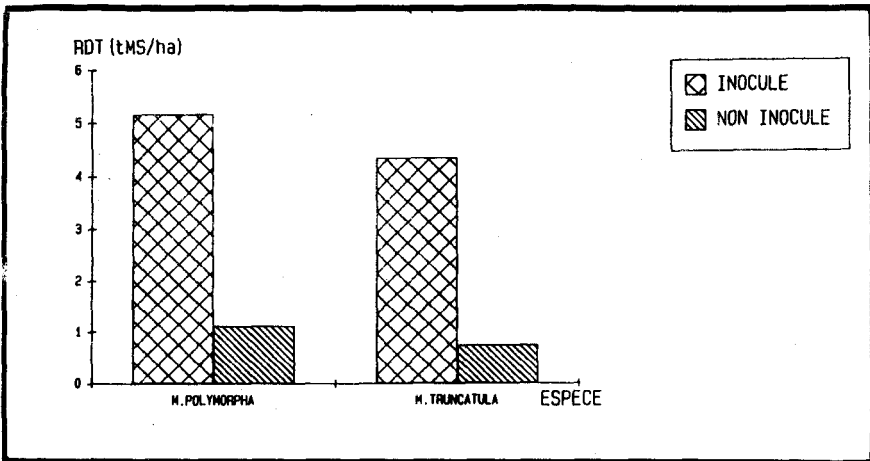
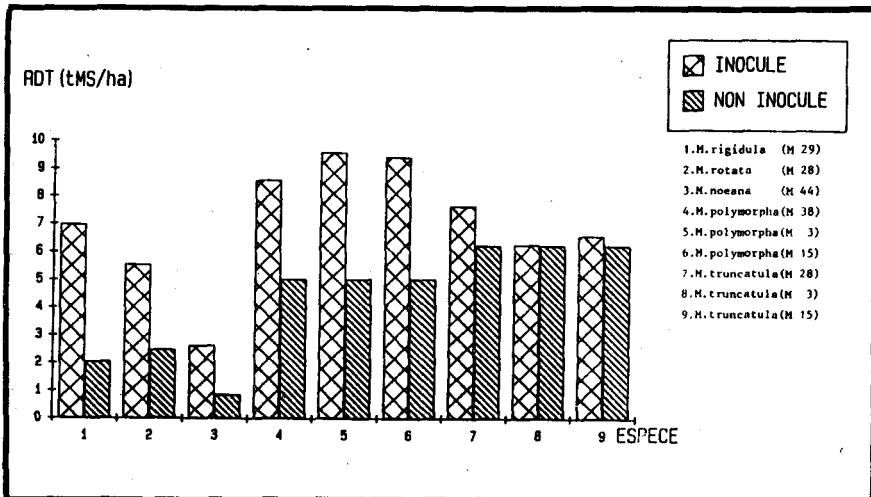


Fig. 4 : REPONSE DE MEDIC A L'INOCULATION A EL KOUDIA



Ces problèmes ont ouvert une nouvelle phase de recherche qui consiste en la sélection de variétés à partir d'écotypes locaux. Ce thème sera développé respectivement par MATTHÄUS, CREMER-BACH et DARKAOUI dans leurs communications. Notons à ce propos le travail concernant la distribution des espèces de *Medicago* annuelles au Maroc en fonction des facteurs édapho-climatiques effectué par BOUNEJMATE dans le cadre de sa thèse d'état en Australie.

2. Techniques culturales

En se basant sur l'expérience australienne en matière de conduite et techniques culturales, un certain nombre de techniques ont été adoptées, alors que d'autres ont fait l'objet d'expérimentation en tenant compte toutefois des résultats déjà acquis.

2.1. Technique de semis (voir tableau 3)

Il ressort des différents essais réalisés sur les doses et les techniques de semis que l'augmentation de la dose de semis (à partir de 20 jusqu'à 200 kg/ha) est importante pour une meilleure installation et une bonne production hivernale.

Tableau n° 3 : Techniques de semis

<i>Thèmes</i>	<i>Sites</i>	<i>Objectifs</i>	<i>Résultats</i>
semis avec plante abris (seigle)	Had Soualem	- érosion eolienne - Palier au problème de la non adaptation des semoirs existants	- rendement précoce élevé en MS - meilleur contrôle d' <i>Emex spinosa</i>
doses de semis de <i>Trifolium Subterraneum</i> de <i>Medicago</i> spp.	Zouada et Had Souelm Sidi El Aydi	- influence de la dose du semis sur le rendement	- importance des semis dense pour la production hivernal - rôle déterminant du rendement en semences
doses de semis de trèfle et plante abris	Oulmès	- influence sur l'installation de prairie	- meilleure installation avec contrôle des mauvaises herbes obtenu avec les doses de : - 200 kg/ha trèfle - 25 kg/ha seigle
profondeur de semis	Sidi El Aydi	- effet sur la germination et la vigueur des plantules de <i>Medic</i>	- profondeur optimale 3 à 4 cm - influence du genotype
semi arien de <i>Medicago</i> spp sur sol non arable (Semences nues et enrobées)	Had Soualem Sidi Aissa Assifane	- amélioration de sites non arables	- semis non réussi

Le semis superficiel s'est soldé par un échec dans la plupart des cas où il a été tenté.

Le semis avec plante-abri a permis une meilleure installation à Had Soualem où l'érosion éolienne compromettait énormément la culture.

2.2. Fertilisation

Une fertilisation azotée est en général à éviter vu qu'elle exerce un effet inhibiteur sur la fixation biologique d'azote. Cependant, dans certains sols, une faible quantité d'azote est parfois bénéfique pour démarrer la culture (effet "starter"). Le tableau 4 résume les principaux résultats des doses optimales sur les différents sites d'essais.

Tableau n° 4 : Résultats des essais fertilisation

Régions	Caractéristiques édaphiques	Espèces	Fertilisation appliquée kg/kg N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-cao
Zouada	- fersiallitique - sol sableux sur planche argileux - très acide - hydromorphe - déficient en éléments minéraux PH Kcl 4,6-4,1	Trifolium Subterra- neum	0-22, 5-45-(200-1000)
Oulmès	- argilo limoneux sur shistes armés de quartzite PH Kcl 4,5 - 5,1	Trifolium Subterra- neum	0-85-30-100
Had Ghoulem	- limono-sableux sur granite PH Kcl 5,5	Trifolium Subterra- neum	0-80-80-0
El Koudia	- fersiallitique PH Kcl 5,5 - 6	Trifolium Subterra- neum	0-80-40-0
Had Soualem	- sableux - faible capacité de Retention - susceptible à l'érosion PH Kcl 6 - 7,2	Medicago spp	0-38-39-0
Chtouka	- sol vertique non calcaire limoneux sableux en surface - hydromorphe PH Kcl 5,8 - 7	Medicago spp	0-30-0-0
Sidi El Aydi	- vertisol avec agrégats calcaire PH Kcl 7 - 7,5	Medicago spp	0-80-0-0
Fès	- vertisol à texture limono-argileux PH Kcl 7,2 - 7,5	Medicago spp	0-45-0-0

Il ressort que sur certains sols acides où l'adaptation des medics et du trèfle s'avère difficile, un amendement avec de la chaux rend le site plus favorable.

2.3 Désherbage chimique

Pour faire face au problème des adventices très répandues au Maroc, plusieurs herbicides ont été testés (2,4 D, Basagran, Fusilade, Asulam, Tribunil, MCPA, etc...).

Basagran M à dose de 1,5 l au stade 4 à 8 feuilles est le produit le plus efficace dans les prairies à base de *Medicago* spp. ou de trèfle souterrain.

Néanmoins, certaines mauvaises herbes redoutables comme *Emex spinosa* ne peuvent être contrôlées qu'avec Asulox (asulame) seul ou associé à MCPA à raison de 2 à 3 l/h et en application précoce.

Signalons enfin qu'un désherbage chimique ne peut être recommandé que pour la multiplication des semences ou lors d'installation de prairies sur des sites fortement infestés de mauvaises herbes.

2.4. Inoculation

Au début des recherches sur le ley farming, le matériel végétal utilisé n'était pas inoculé. Ce n'est qu'au fur et à mesure du suivi des essais qu'on a constaté la nécessité d'inoculer sur certains sites avec *Rhizobium* approprié (voir fig. 3 et 4). Dans d'autres régions en revanche, la culture pousse sans inoculation. L'inoculation améliore le rendement.

Jusqu'à présent, des souches étrangères sont utilisées pour les différentes inoculations. Parallèlement aux travaux de sélection de génotypes locaux de *Medicago* spp. pour sols faiblement acides à acides au Maroc, un travail sur la sélection de souches de *Rhizobium meliloti* locales pour ces types de sol a été entamé.

Rappelons enfin que la préparation de l'inoculum et la technique d'enrobage sont maîtrisées aussi bien pour des petites quantités que pour des grandes quantités.

3. Place dans l'ensélement

Dans le but de tester la place des légumineuses annuelles autorégénératrices dans l'assolement, des essais ont été effectués dans différentes zones (voir tableau 5).

Les années durant lesquelles ces essais ont été réalisés, ont été relativement

sèches, si bien que la jachère travaillée s'est révélée être le meilleur précédent pour le blé. Le Medicago quant à lui équivaut dans le meilleur des cas à la jachère travaillée (Douyet) ou d'autres légumineuses (lupin, féverole, vesce-avoine). A Jemaa Shaim par contre, MAZHAR a montré que le Medicago n'était pas un bon précédent pour le blé.

Ces résultats quoique peu concluants ont le mérite de montrer l'aptitude à la régénération du Medicago après une céréale.

4. Tests d'application au niveau de l'exploitation

Ces essais installés sur des parcelles de grande dimension ont pour but de :

- renforcer le dialogue entre l'expérimentateur et l'utilisateur,
- permettre une meilleure connaissance des contraintes techniques rencontrées dans des conditions de pratique réelle,
- tester l'acceptance de toute innovation,
- fournir des données de base pour des analyses micro-économiques.

Tableau n° 5 : Resultats des essais d'assolement

Site	Assolement comparé	Durée	Résultats et observations
Koudia	jachère-blé vesce avoine-blé lupin-blé Medicago-blé trèfle-blé	5 ans	- meilleurs précédents : lupin ; vesce-avoine et Medicago - assez bonne régénération du medic après 5ans (3,45t MS/ha)
Merchouch	jachère-blé jachère travaillée-blé vesce avoine-blé feverole-blé Medicago-blé	3 ans	- les rendements en blé très fai- ble pour l'ensemble - assez bonne régénération du medic la 3 ^e année avec des rendements faibles en MS.
Douyet	jachère-blé jachère travaillée-blé vesce avoine-blé Medicago-blé	4 ans	- meilleur précédent : jachère travaillée et Medicago
Sidi El Aydi Jemaa Shaim	blé-blé jachère travaillée-blé jachère-blé Medicago-blé vesce-orge-blé	4 ans	- meilleur rendement en blé : jachère travaillée(28.6t/kg/ha) à Jemaa Shaim le Medicago est le mauvais précédent

Tableau n° 6 : Application au niveau de l'exploitation : évolution de la superficie (ha) des parcelles installées pendant les 4 dernières campagnes (Valeurs cumulées)

Région	1986-87	1987-88	1988-89	1989-90
Chtouka	200 (M + TS + G)	290 (M + TS + G)	400 (M + TS)	—
Had Ghoualem (Roummani)	174 (TS + M)	224 (M)	242 ha (TS)	412*
Had Soualem	380 (M)	523	—	—
Khémisset	—	—	5,5 (TS)	19,5 (TS + M)
Larache	175 (TS + G)	209 (TS + G)	—	269**
Mâaziz	—	—	5 ha (M + TS)	—
Oulmès	6 (T)	—	26 ha (T)	103 (T)***
Tanger	305 (T)	365 (T)	—	—
Koudia	40 (T)	—	—	—
Aïn Aouda	120 (T + M + G)	—	—	—
			Total	2256,5 ha

TS = trèfle souterrain

M = Medicago spp

G = graminée

* 90 ha en collaboration avec la DPA de Khémisset

** 60 ha de démonstration sylvopastorale

*** 70 ha en collaboration avec la DPA de Khémisset

Ces essais ont démarré en 1982-83, bien que les résultats disponibles étaient encore peu concluants. En 1989-90, ils ont atteint la superficie de 2.250 ha (voir tableau 6) dont un total de 2.096,5 ha de prairies sont encore suivis par le programme. L'exemple d'un cas sera traité en détail dans la communication du Dr. Jaritz.

5. Diffusion

La diffusion des résultats est assurée à la fois par les rapports d'activités annuels largement diffusés, les publications dans des revues ou lors de manifestations scientifiques (voir publications) et l'organisation de journées d'information.

D'autres formes de diffusion sont également à mentionner, à savoir l'ensemble des cours donnés aux vulgarisateurs lors des sessions de formation et aux étudiants de l'IAV Hassan II dans le cadre de leur formation, sans oublier le co-encadrement d'un certain nombre de mémoires de fin d'études.

IV. CONCLUSION

A la lumière de ces résultats, le système ley farming s'avère assez bien adapté aux conditions édapho-climatiques du Maroc et ceci aussi bien par l'adaptation des espèces et variétés que par la mise au point des techniques culturales.

Ainsi, les variétés australiennes testées se sont bien adaptées aux différentes régions potentielles. Cependant, on ne dispose pas encore d'un matériel destiné à certaines zones bien spécifiques (voir chapitre 1. Choix des espèces et variétés). Le travail de sélection à partir des écotypes locaux en cours permettra dans les années à venir d'élargir les zones pour le ley farming et d'augmenter le potentiel agronomique dans les régions homoclimatiques. Dans environ 4 ans, des variétés marocaines seront disponibles.

En ce qui concerne les techniques culturales, certains problèmes rencontrés au départ sont maîtrisés. C'est le cas par exemple du contrôle des mauvaises herbes et du semis avec plante-abri. L'inoculation quant à elle, s'est avérée dans certains cas nécessaire mais dans le plupart des cas, elle ne l'est pas. Enfin, quelques aspects concernant la persistance restent encore à élucider par l'étude de la dynamique des semences dans le sol.

Remerciements

Nous remercions Dr. G. Jaritz et Monsieur M. Bounejmate pour les conseils et remarques qu'ils ont bien voulu apporter pour la réalisation de ce travail.

PUBLICATIONS

- BOUNEJMATE, M., 1984. *La place de Medicago spp. au Maroc*. Hommes, Terres et Eaux 14, 11-15.
- BOUNEJMATE, M., 1985. *Potential area for annual legume pastures in Morocco*. FAO Sub-Network on Mediterranean Pastures, 4th Meeting, Elvas/Portugal. Bulletin 4, 69-73.
- BOUNEJMATE, M., 1986. *Le travail du sol dans le système "Ley Farming"*. 16èmes Journées de l'ANPA, Rabat, doc. ronéot., 10 p.
- BOUNEJMATE, M.; GLATZLE, A. et G. JARITZ, 1985. *L'agronomie des prairies à base de légumineuses annuelles*. séminaire de formation. Méhdia, 77 p.
- JARITZ, G., 1983. *A propos de la persistance des espèces annuelles de Medicago dans les pâturages*. Hommes Terres et Eaux 51, 93-99.
- JARITZ, G., 1984. *Les prairies à base de trèfle souterrain : Persistance dans le Nord Ouest Tunisie*. Hommes Terres et Eaux 14, 17-21.
- JARITZ, G., 1985. *Environmental constraints for the establishment of annual legume based pastures in Morocco*. FAO Sub-Network on Mediterranean Pastures, 4th Meeting, Elvas/Portugal. Bulletin 4, 65-68.
- JARITZ, G., 1986. *La place de Medicago spp. annuelle dans le système fourrager des unités ovines de la SNDE à Had Soualem et Chtouka*. 16èmes Journées de l'ANPA, Rabat, doc. ronéot., 14 p.
- JARITZ, G., 1987. *Questions liées au site écologique dans l'intensification de l'économie fourragère et pastorale dans la région de Larache - cas de l'UREB Zouada*. al Awamia 62, 81-97.
- Rapports d'activité de la Station des plantes Fourragères de 1981-82 à 1986-87. INRA, Rabat.
- Rapport d'activité du Programme Fourrages de 1987-88. INRA, Rabat.
- Rapport d'activité du Programme Aridoculture de 1985-86 et 1986-87. INRA, Settat.