

# AMELIORATION DE LA JACHERE PAR FERTILISATION ET DESHERBAGE

C. BÄTKE\*

## INTRODUCTION

Dans les pays à climat méditerranéen, la végétation des jachères comporte souvent une proportion élevée de légumineuses et de graminées annuelles. Avec une fertilisation phosphatée, le contrôle des mauvaises herbes et une exploitation appropriée, les légumineuses peuvent être favorisées, si les conditions édapho-climatiques sont favorables (Jaritz 1974 et 1982, Barrow 1975, Ozanne *et al.* 1969).

Dans nos essais réalisés dans différentes régions du Maroc, plusieurs contraintes s'opposent à une telle promotion des légumineuses, notamment:

- sols acides à  $\text{pH}_{\text{KCl}} < 5,5$ ,
- hydromorphie temporaire,
- forte compétition de mauvaises herbes, difficilement contrôlables,
- basses températures hivernales dans les régions montagneuses,
- assolements intensifs avec désherbage chimique, qui empêche la persistance des légumineuses d'une phase de jachère à la suivante.

Dans les essais d'amélioration de la jachère, la fertilisation azotée a conduit à un fort développement de la composante graminéenne, où en particulier *Lolium rigidum* a réagi par une croissance vigoureuse.

Cette graminée annuelle, riche en énergie et protéines, compte parmi les plantes fourragères les plus importantes des prairies et pâturages de climat méditerranéen (Ahmim *et al.* 1975, Cade 1969, Cariss 1962).

Nous avons réalisé des essais sur des jachères riches en *Lolium rigidum*, afin de vérifier si une fertilisation N ciblée et le contrôle des mauvaises herbes permettent d'exploiter le potentiel fourrager de cette graminée.

L'objet du présent travail est de présenter les résultats de ces essais et de discuter les possibilités et les limites, pour intégrer les jachères améliorées à dominance de *Lolium* dans des systèmes fourragers existants.

---

\* Programme Fourrages/INRA, B.P. 415, Rabat

## MATERIEL ET METHODES

Des essais pluriannuels ont été entrepris sur 4 sites expérimentaux, dont les caractéristiques édapho-climatiques sont résumées dans le tableau 1.

Les détails concernant les différents essais ont été élaborés par les auteurs suivants: Norafri: Schulte-Batenbrock (84-87); Zouada et Had Soualem: Jaritz (84-88); Oulmès: Glatzle (83-86); Baya (86 et 87); Bätke (88-90).

**Tabl. 1: Conditions édapho-climatiques des sites expérimentaux**

Station	Alti- tude (m)	Pluie 1) (mm)	Tempé- ratures <sup>2)</sup> M m	Pluies nov.-avril(mm) <sup>3)</sup>					Sol
				83/ 84	84/ 85	85/ 86	86/ 87	87/ 88	
Norafri (Tan- ger)	~40	668	28,9 8,6	659	578	748	510	465	Hydromorphe à pseudogley, sablo- limoneux, neutre à faiblement acide
Zouada (Lara- che)	~80	724	32,1 6,5	672	422	630	457	462	Hydromorphe à pseudogley, acide et fersiallitique modal sur sable profond acide
Oulmès	1260	771	31,8 2,4	477	477	747	547	645	Sur schiste dégradé, limono-argi- leux, acide
Had Soualem	~60	371	27,3 6,8	246	371	339	229	347	Sableux profond, faiblement acide

1) Précipitations annuelles moyennes de longue durée

2) Température maximale moyenne du mois le plus chaud (M) et minimale moyenne du mois le plus froid (m)

3) Période de germination, développement et exploitation de la jachère améliorée

Dans les régions du littoral, les premières pluies hivernales marquent le début de la période de croissance, qui continue jusqu'à la fin des pluies. Les conditions sont différentes sur les sites d'altitude du Moyen-Atlas (Oulmès):

En cas de pluies précoces (mi-octobre), la végétation profite des températures favorables de l'automne, par germination vigoureuse et croissance automnale, avant l'arrêt de croissance dû aux températures en baisse pendant les mois d'hiver.

Si les pluies ne commencent que fin novembre, les températures déjà basses, ne permettent qu'une germination lente et retardée, de sorte que très peu de matière verte est produite avant le début de l'hiver.

Ce n'est qu'avec les températures en hausse du printemps, que la végétation commence son développement de façon massive. La phase de croissance en masse dure seulement de fin mars à mi-mai. Un arrêt précoce des précipitations peut conduire à des déficits considérables de production; étant donné que les

températures favorables ne peuvent être suffisamment mises à profit.

Tous les essais ont été installés sur jachères ou parcours sans intervention sur la composition floristique de la végétation spontanée à l'aide de semis par exemple.

La fertilisation de base a été effectuée au début des essais, sous forme de chlorure de potassium ou sulfate de potasse, superphosphate triple ou phosphate brut, sans incorporation de l'engrais dans le sol. Les engrais azotés ont été apportés sous forme d'ammonitrate en une ou plusieurs doses.

La composition botanique a été estimée à partir du degré de recouvrement du sol (graminées, légumineuses, dicotylédones) ou déterminée par comptage de la fréquence de contact d'une aiguille enfoncée dans le peuplement (méthode des aiguilles). Les rendements ont été mesurés après coupe d'échantillonnage d'une petite surface par ciseaux ou barre-faucheuse. La teneur en MS a été déterminée après séchage des échantillons à 105° C.

Pour compter la réserve des semences viables de *Lolium* dans le sol, des échantillons ont été prélevés à l'aide d'un cylindre (diamètre 18,5 cm) enfoncé à différentes profondeurs dans le sol. Cette terre a ensuite été étalée sur des tables dans la serre et arrosée tous les jours, pour favoriser la germination des semences contenues dans l'échantillon. Toutefois, cette méthode n'a pas permis de prendre en compte les semences dormantes.

## RESULTATS

### Région Tanger

Dans un essai de fertilisation NPK réalisé pendant 4 ans (1984-1987) dans la région de Tanger, Schulte-Batenbrock n'a constaté aucun effet de la fertilisation phosphatée et potassique sur le rendement en MS, bien que des rendements atteignant 9,9 t MS/ha/an ont du entraîner une exportation de P et de K considérable. Au cours de la 4ème année, une tendance a été observée pour la première fois, laissant prévoir qu'une exportation continue de P et K se traduirait par des rendements en baisse.

**Tabl. 2: Rendement total en t MS/ha d'une végétation spontanée riche en *Lolium rigidum*, exploitée par 3 coupes, en fonction du niveau de fertilisation (modifié selon Schulte-Batenbrock 1984, 1985, 1986, 1987) Tanger, Ferme Norafri**

Traitements	Rendement en MS t/ha				
	841)	851)	862)	872)	Moyenne
Témoin	3,21	2,61	3,39	2,81	3,00
N <sub>1</sub> (3 x 30 kg N/ha)	5,43	5,15	5,54	3,80	4,98
N <sub>2</sub> (3 x 60 kg N/ha)	-	-	-	4,88	4,88
N <sub>3</sub> (3 x 90 kg N/ha)	-	-	-	6,74	6,74
N <sub>1</sub> + P (80 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)	5,56	5,36	5,37	4,37	5,16
N <sub>1</sub> + K (80 kg K <sub>2</sub> O/ha)	5,27	5,67	5,36	4,15	5,11
N <sub>1</sub> + P + K	5,39	5,75	5,93	4,53	5,40
N <sub>2</sub> + P + K	7,85	6,38	8,41	6,37	7,25
N <sub>3</sub> + P + K	9,55	7,36	9,92	6,76	8,40
PPDS 5 %	0,46	0,78	0,34	1,11	0,67

1) sans herbicide

2) avec Basagran 2 l/ha + MCPA 0,8 l/ha

La fertilisation azotée a eu un effet positif sur le rendement jusqu'à la dose d'azote (N) la plus élevée. 270 kg N/ha/an ont donné, en moyenne sur 4 ans, un rendement de 225 % par rapport au traitement non fertilisé, tout en améliorant en même temps la composition floristique. La plus grande efficacité relative de N, 24 kg MS/kg N, a été obtenue avec 180 kg N/ha associé à P+K.

**Tabl. 3: Influence de la fertilisation NPK sur la proportion graminéenne dans le recouvrement du sol avec exploitation en 3 coupes de la végétation spontanée (Tanger, Ferme Norafri 1984-87 modifié selon Schulte-Batenbrock, moyenne de 3 coupes)**

Traitement 1)	% Recouvrement									
	Lolium					Autres graminées <sup>2)</sup>				
	84	85	86	87	Moyenne	84	85	86	87	Moyenne
Témoin	57	72	39	16	46	<1	<2	26	65	23
PK	55	70	46	20	48	"	"	28	48	20
N <sub>1</sub> PK	81	90	70	35	69	"	"	25	58	21
N <sub>2</sub> PK	85	90	80	64	80	"	"	17	29	12
N <sub>3</sub> PK	92	86	97	78	88	"	"	2	10	3,5

1) N = 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha; K = 80 kg K<sub>2</sub>O/ha

N<sub>1</sub> = 3 x 30 kg N/ha

N<sub>2</sub> = 3 x 60 kg N/ha

N<sub>3</sub> = 3 x 90 kg N/ha

2) surtout: *Agrostis* spp. et *Bromus* spp.

Le tableau 3 montre qu'une fertilisation azotée croissante a favorisé une dominance de *Lolium* au détriment de graminées de moindre valeur. Par contre, dans un peuplement non ou faiblement fertilisé, les graminées de moindre valeur se sont propagées au détriment de *Lolium*.

## Région Larache

L'effet de la fertilisation azotée de la jachère sous deux régimes de coupe a été étudié pendant 2 ans à Zouada (Jaritz 1985 et 1986). Les doses croissantes de N n'ont été efficaces sur le rendement qu'en 2ème année et seulement pour la coupe tardive (tableau 4).

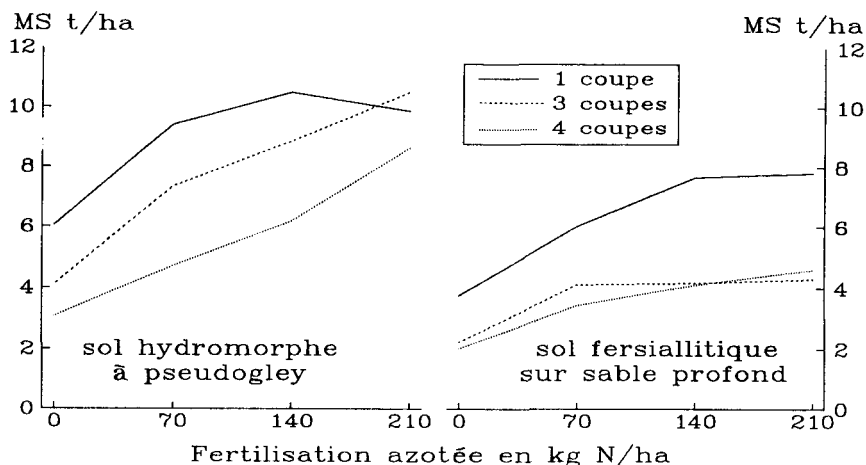
**Tabl. 4: Influence de la date de coupe et du niveau de fertilisation sur le rendement d'une végétation spontanée riche en *Lolium rigidum* à Zouada (sol hydromorphe à pseudogley, installation de l'essai après travail du sol, culture précédente *Trifolium subterraneum*, modifié selon Jaritz 1985 et 1986)**

Traitement (kg N/ha)	Rendement MS t/ha			
	1985		1986	
	Coupe précoce (2 noeuds)	Coupe tardive (épiaison)	Coupe précoce (2 noeuds)	Coupe tardive (épiaison)
N <sub>1</sub> (30 + 50)	4,75	8,55	2,27	5,98 c
N <sub>2</sub> (40 + 80)	6,04	8,40	2,70	7,12 b
N <sub>3</sub> (50 + 110)	5,25	7,39	2,79	9,02 a
PPDS 5%	n.s.	n.s.	n.s.	*

Alors qu'en 1ère année, une quantité de 80 kg N/ha a suffi pour atteindre le rendement le plus élevé, le rendement a augmenté en 2ème année jusqu'à une dose double de N. Les différences de rendement n'ont été évidentes qu'au cours de la principale phase de croissance. Au cours de deux années expérimentales, la croissance au printemps entre la coupe précoce et la coupe tardive s'est élevée à environ 190 kg MS/ha/jour pour la dose d'azote maximale. C'est donc au cours de cette phase que les besoins essentiels des plantes doivent être satisfaits par une fertilisation azotée ciblée. La proportion de la composante graminéenne dans le recouvrement du sol s'est modifiée très peu. A la mi-janvier, la moyenne de l'essai a donné un recouvrement de 69 % (1985) et 66 % (1986) par des graminées, en majorité *Lolium rigidum*.

L'effet du type de sol, en interaction avec la fréquence de coupe et le niveau de la fertilisation azotée, a été étudié pendant une campagne (Jaritz 1988). En moyenne, 7,7 t MS/ha ont été récoltées sur sol humide (sol hydromorphe à pseudogley), alors que le sol fersiallitique sur sable profond n'a fourni que 4,55 t MS/ha. Dans des conditions de déficit hydrique sur sable profond, une exploitation par coupe unique au stade épiaison-floraison de *Lolium*

a fourni les rendements les plus élevés en MS. Sur sol humide, le besoin d'engrais azoté a augmenté avec la fréquence de coupe pour atteindre le rendement maximal (figure 1).



**Fig. 1:** Rendement d'une jachère fertilisée en fonction des quantités d'engrais azoté et de la fréquence de coupe sur deux types de sol (Larache 1988, modifié selon Jaritz 1988)

Les différences édaphiques ont aussi eu une incidence décisive sur la composition floristique. Le sol sablonneux a été dominé par *Ehrharta calycina*, une graminée résistante à la sécheresse, alors que sur le sol humide, *Lolium rigidum* et *Phalaris coerulescens* étaient dominants, se propageant davantage à des doses croissantes de N (tableau 5).

**Tabl. 5:** Influence de doses croissantes de N sur la proportion graminéenne dans la végétation spontanée par rapport au type de sol (en % des contacts des aiguilles, modifié selon Jaritz 1988)

Espèce	Sol hydromorphe à pseudogley <sup>1)</sup>				Sol fersiallitique sur sable <sup>2)</sup>			
	Fertilisation kg N/ha				Fertilisation kg N/ha			
	0	70	140	210	0	70	140	210
<i>Lolium rigidum</i>	41,9	50,3	51,7	64,4	2,7	3,7	5,3	-
<i>Phalaris coerulescens</i>	20,8	25,1	24,1	27,8	-	-	-	-
<i>Ehrharta calycina</i>	-	-	-	-	44,4	58,9	67,4	71,1
Autres graminées	22,9	19,5	22,6	7,6	34,5	34,2	27,3	28,4
<b>Total graminées<sup>3)</sup></b>	<b>85,6</b>	<b>94,9</b>	<b>98,4</b>	<b>100</b>	<b>81,6</b>	<b>96,8</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

1) Résultat prélevé le 04/05/88

2) Résultat prélevé le 24/04/88

3) Essai traité avec Basagran Plus 3 l/ha

La fréquence de coupes a eu peu d'effet sur la composition botanique. Avec des fréquences croissantes, la proportion graminéenne sur sol hydromorphe a diminué en faveur des légumineuses de 98,3 à 92,6 % (% des contacts d'aiguilles), alors que sur le sol fersiallitique, elle a baissé de 99,9 à 82,7 %, à la suite de quatre coupes et a laissé le sol nu (0,0 à 14,5 %).

## Région Had Soualem

Dans un essai de fertilisation de jachère sur sol sablonneux en climat semi-aride (littoral de la région d'El Jadida), Jaritz (1985 et 1986) a obtenu un rendement maximal de 6,8 t MS/ha en utilisant 110 kg N/ha. Au cours de deux années d'expérimentation, on a enregistré aucune augmentation significative du rendement avec l'épandage de doses N supérieures à 90 kg N/ha. L'effet optimal de l'action d'azote a été obtenu avec une dose de 70 kg N/ha pour une production de 41,8 kg MS/kg N.

L'effet de différents herbicides contre les mauvaises herbes latifoliées, étudié dans le même essai, n'a pas révélé de différences entre l'emploi de MCPA (1,2 ou 2,4 l/ha) et Printazol (1 ou 2 l/ha) quant au rendement ou à la composition botanique des peuplements. Un effet s'est manifesté seulement par l'emploi d'herbicides per se, qui - comme il était à prévoir - a favorisé la proportion graminéenne au détriment des dicotylédones (tableau 7). La lutte contre les mauvaises herbes a conduit à une légère baisse des rendements en MS, qui n'a pas pu être compensée par une proportion graminéenne plus élevée.

**Tabl. 6: Effet de la fertilisation N et du traitement herbicide sur le rendement en MS (t/ha) de la végétation spontanée en moyenne de 2 années expérimentales à Had Soualem (modifié selon Jaritz 1985 et 1986)**

Herbicide	Fertilisation N	Fertilisation azotée en kg N/ha				Moyenne Herbicide
		0	70	90	110	
Témoin		2,61	4,92	5,71	5,37	4,65
MCPA	1,2 l/ha	0,78	4,02	4,75	5,42	3,74
MCPA	2,4 l/ha	1,10	4,38	5,08	4,81	3,84 n.s.
Printazol	1 l/ha	0,83	4,24	4,92	5,63	3,93
Printazol	2 l/ha	1,11	3,53	4,40	5,39	3,61
Moyenne Fertilisation		1,29 c	4,22 b	4,97 ab	5,34 a	

mêmes lettres = pas de différences de PPDS 5 %

La composition floristique des peuplements s'est modifiée au cours des deux années: En première année, les graminées ont été dominées par *Lolium rigidum* et *Bromus rigidus* à part égale, mais en deuxième année, *Bromus* était devenu dominant.

En première année, les légumineuses ont formé environ 10 % de la couverture végétale sur les parcelles témoin non traitées ou non fertilisées. Sur les autres parcelles et en 2ème année, elles n'ont pas dépassé 5 % du rendement en MV (tableau 7).

**Tabl. 7: Composition botanique (estimée en % de la MV) de la végétation spontanée par rapport à la fertilisation N et l'emploi d'herbicide au cours de 2 années expérimentales à Had Soualem (modifié selon Jaritz 1985 et 1986)**

Traitement	en % de la MV (estimée)							
	13/2/85			12/3/86				
	Gramin.	Légumin.	Herbes	Gramin.	Légumin.	Herbes	(Emex)	1)
Facteur N kg/ha								
0	49	9	42	46	5	49	(25)	
70	73	1	26	57	2	41	(33)	
90	71	1	28	58	2	40	(31)	
110	78	1	21	58	2	40	(31)	
PPDS 5 %	9	3	8	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
Facteur Herbicide								
Témoin	43	11	46	25	4	70	(45)	
MCPA 1,2 l/ha	70	2	28	61	2	37	(27)	
MCPA 2,4 l/ha	73	1	26	53	3	44	(33)	
Printazol 1 l/ha	72	0,2	28	68	2	30	(19)	
Printazol 2 l/ha	81	0,2	19	65	2	33	(27)	
PPDS 5 %	21	4	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

1) entre parenthèses: proportion d'*Emex spinosa* de la composante herbacéenne en %

La proportion plus élevée des mauvaises herbes en 2ème année est due au développement important d'*Emex spinosa*, qui n'a pas été contrôlée par les herbicides employés, mais favorisée par la fertilisation azotée. Sans contrôle efficace d'Emex, une exploitation de la jachère améliorée peut entraîner une multiplication des semences d'Emex, au détriment de la culture suivante.

L'effet du traitement en 1ère année favorisant les graminées, s'est également manifesté en 2ème année par le nombre de semences graminéennes germées. En moyenne, 402 plantules/m<sup>2</sup> se sont installées sur les parcelles traitées contre 212/m<sup>2</sup> sur les parcelles non traitées. Cette densité est nettement inférieure à celles observées à Tanger ou Zouada.



## Région Oulmès

Dans la région d'Oulmès, la végétation spontanée des jachères est riche en *Lolium rigidum* et *Avena sterilis*. Leur développement et l'effet de la fertilisation azotée varient beaucoup d'année en année, en fonction des conditions climatiques (voir page 1 et tableau 8).

**Tabl. 8: Rendement de la jachère améliorée à Oulmès en fonction du niveau de fertilisation azotée selon les précipitations au printemps**

Date de coupe	Précipitations (mm)		Fertilisation kg N/ha	Rendement MS t/ha	
	Total annuel	Fév.-Avril Jours			
15/3 et 25/5/83 (Glatzle 1983)	490	197	26	0	3,1 d <sup>1)</sup>
				60	4,4 c
				120	5,7 b
				180	6,6 a
18/4/85 (Glatzle 1985)	557	111	18	0	2,4 b
				80	4,8 a
				100	5,2 a
				120	5,2 a
29/4/86 (Baya 1986)	856	402	35	80	11,82 n.s.
				120	11,82 n.s.
10/3 et 23/4/87 (Baya 1987)	644	225	18	80	4,18 n.s.
				120	4,38 n.s.
06/4/89 <sup>2)</sup> (Bätke 1989)	592	255	22	0	0,80 b
				66	1,70 a
				132	2,00 a
13/3 et 04/5/90 (Bätke 1990)	584	76	8	0	2,33 c
				66	4,22 b
				132	5,71 a

1) Les valeurs qui sont suivies par la même lettre ne diffèrent pas à PPDS 5%.

2) Coupe avant le début de la principale phase de croissance

Les essais ont montré qu'avec traitement herbicide et fertilisation azotée, il est facile de produire des peuplements à dominance graminéenne. Une propagation de mauvaises herbes, comme *Emex spinosa* à Had Soualem ou de graminées de moindre valeur (*Bromus*, *Agrostis*) à Tanger, n'a pas été observée à Oulmès dans l'exploitation pluriannuelle de la jachère améliorée.

Sur 5 années, une fertilisation de 100-120 kg N/ha a augmenté le rendement moyen de la végétation de jachère de 1,9 t MS/ha à 4,5 t MS/ha. L'effet de l'azote sur le rendement a été d'environ 24 kg MS/kg N. La composition botanique a été améliorée considérablement en faveur de *Lolium rigidum* et *Avena sterilis*.

L'effet favorable de la fertilisation phosphatée sur le rendement n'a été constaté qu'après exportation du phosphore du sol pendant 2 ans; suite aux rendements augmentés par la fertilisation N (Glatzle 1985). Le remplacement annuel de la quantité de P exportée, serait nécessaire à long terme, en cas d'exploitation par coupe de la jachère améliorée. 30-40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha suffisent à cet effet.

Glatzle (1984) a montré qu'il est utile de répartir la fertilisation N en 2 à 3 doses. Une dose trop élevée donnée précocement n'a pas pu être exploitée en raison de la faible croissance hivernale et a été perdue par lessivage ou dénitrification (tableau 9).

**Tabl. 9: Influence de la répartition de la fertilisation N sur le rendement de la jachère améliorée à Oulmès (Glatzle 1984)**

kg N/ha <sup>1)</sup>	Recouvrement <sup>2)</sup> (Lolium) en %	Rendement <sup>3)</sup> MS t/ha
0	54	0,8
60 + 30	73	2,6
30 + 60	76	3,1
30 + 30 + 30	78	3,9
PPDS 5 %	5	1,0

1) 1ère dose N le 11/11/83; 2ème dose N le 1/12/83; 3ème dose le 17/1/84

2) recouvrement en % de la surface le 3/4/84

3) coupé le 12/4/84

Au cours d'un hiver pluvieux, Bätke (1990) a montré que la période d'application de la 1ère dose de N exerce une influence sur la croissance précoce des peuplements. L'épandage de l'azote avant la germination de la végétation spontanée a conduit à un lessivage partiel de l'engrais avant qu'il ait pu être absorbé par les plantes. Une 1ère dose d'azote trop tardive (au stade début tallage de Lolium) n'a pas exploité le potentiel de rendement précoce, mais le peuplement a eu un meilleur développement au printemps. Les différences entre les dates d'application ont été plus grandes pour le rendement de la 1ère coupe que pour le rendement total.

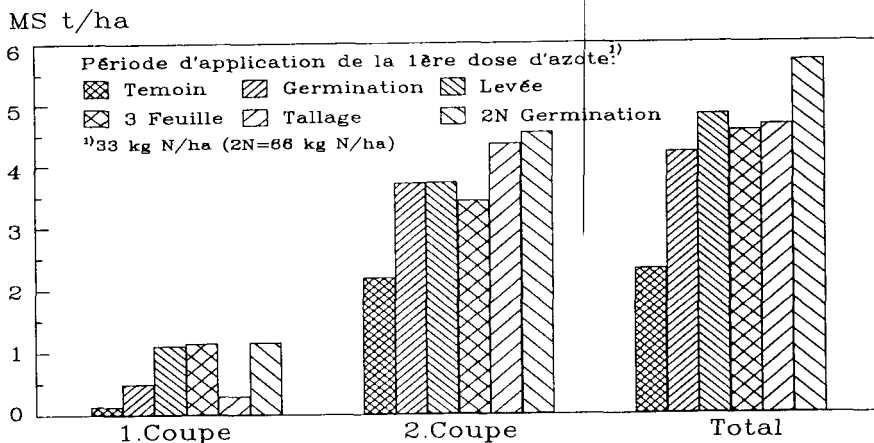


Fig. 2: Influence de la date de la 1ère dose N sur le rendement de la jachère améliorée à dominance de *Lolium* à Oulmès (selon Bätke 1990)

Pour une exploitation pluriannuelle de la jachère améliorée, il est nécessaire d'assurer une bonne production de semences de *Lolium*. Glatzle (1985) a montré qu'une coupe tardive qui empêche la formation de semences gêne la réinstallation de *Lolium* et que la réserve de semences dans le sol diminue (tableau 10).

Tabl. 10: Densité d'installation et réserve de semences dans les premiers 5 cm du sol d'une jachère améliorée en fonction du régime de coupe des années précédentes (modifié selon Glatzle 1985)

Précédent	Installation (pl./m <sup>2</sup> )			Semences/m <sup>2</sup> aptes à la germination dans le sol (0-5cm)	
	<i>Lolium rigidum</i>	autres graminées <sup>2)</sup>	dicotyles	<i>Lolium rigidum</i>	autres graminées
Jachère naturelle non coupée	616	184	1431	107	42
2 années de jachère améliorée	1139	402	1259	256	74
				coupe précoce <sup>1)</sup>	9
coupe tardive	382	91	1080		
PPDS 5 %	472	190	n.s.	67	n.s.

1) coupe précoce: entre mi-mars et mi-avril avec repousse des graminées; coupe tardive: mi-à fin mai jusqu'à la formation de graines des graminées

2) dominée par *Avena sterilis*

L'importance du précédent cultural pour la densité de germination de Lolium dans la jachère a été démontrée par une comparaison de différentes jachères dans des conditions d'exploitation réelles. Dans une culture de blé ou de vesce-avoine coupée tardivement, non traitée contre les mauvaises herbes, Lolium a pu se propager sans obstacle. Par contre, dans une culture d'orge à récolte précoce, la production de semences de Lolium a été interrompue (tableau 11). Ceci sera aussi le cas dans une culture de vesce/avoine si elle est coupée au stade favorable (épiaison de l'avoine).

**Tabl. 11: Effet du précédent cultural sur la densité de germination de Lolium dans la jachère et la réserve de semences dans la couche supérieure du sol (Glatzle 1985)**

Précédent	Lolium installé pl./m <sup>2</sup>	Semences de Lolium/m <sup>2</sup> aptes à la germination (0-5 cm profond.)
Blé	2405	84
Orge	669	82
Vesce/avoine coupe très tardive	1694	82
Jachère pâturée	818	50
Jachère améliorée coupe précoce, non scarifiée et pâturée	893	7
Jachère améliorée coupe précoce scarifiée après l'été	633	111

Le pâturage du précédent cultural "jachère" et "jachère améliorée" a apparemment eu pour effet d'empêcher Lolium de former autant de semences que dans le blé.

Le léger labour du sol par scarificateur du précédent "jachère améliorée", avant le début de la nouvelle campagne, a conduit comme prévu, à une incorporation partielle des semences de Lolium dans le sol.

La forte diminution de la réserve de semences de Lolium dans le sol dans le traitement "jachère améliorée non scarifiée" est toutefois en contradiction avec l'essai présenté dans le tableau 10, où, dans une jachère de 3 ans à coupe précoce (= formation suivante de semences), la réserve de semences de Lolium dans le sol a augmenté, même sans labour du sol.

Ainsi, ces résultats contradictoires ne permettent pas d'affirmer qu'un léger labour du sol est avantageux pour l'installation de Lolium (tableau 12).

**Tabl. 12: Installation des graminées dans la jachère en fonction du précédent cultural et du labour du sol**

Précédent	Installation de graminées (pl./m <sup>2</sup> )		Auteur
	Sol travaillé	non travaillé	
Jachère naturelle	1060	2195	Glatzle 83
Jachère améliorée	909	1083	Glatzle 85
Jachère améliorée	2950	1040	Glatzle 85
Jachère naturelle	-	450	Baya 87
Jachère naturelle	752	1260	Bätke 89
Jachère naturelle	880	-	Bätke 90

Toutefois, la simple observation montre que la germination et l'installation de Lolium et de la folle avoine sont plus rapides sur un sol légèrement labouré, grâce à une meilleure infiltration des pluies dans le sol. Ainsi, la végétation profite d'une avance de développement par rapport aux jachères non labourées.

Pour l'exploitation de la jachère améliorée par coupe de fange ou d'ensilage, la date de récolte a une influence décisive sur la valeur fourragère du matériel récolté. Dans un essai de production de foin, Bätke (1988) a montré l'importance d'une coupe précoce et d'un séchage rapide au champ (tableau 13).

**Tabl. 13: Valeur fourragère du foin d'une jachère améliorée en fonction de la date et du mode de récolte (selon Bätke 1988)**

Date de coupe	11/4/88		28/4/88
Stade végétatif Lolium rigidum	ligule visible - ouverture de la gaine		fin épiaison
" " Avena sterilis	ouverture de la gaine - début épiaison		début floraison
Rendement MS t/ha	4,30		5,13
% MS	22,7		31,9
Durée de séchage au champ	3 jours	17 jours	3 jours
Valeur fourragère matière minérale	5,12	3,59	3,68
(% de la MS) protéine brute	11,25	9,73	7,97
cellulose brute	25,94	25,85	30,26
Unités fourragères UF/kg MS	~ 0,75	~ 0,71	~ 0,62
UF/ha	~ 3320	~ 3050	~ 3180
Protéine brute kg/ha	483	418	409

Le délai de 17 jours qui s'est écoulé entre deux coupes a permis une augmentation du rendement de 0,82 t MS/ha. La valeur fourragère a baissé dans le même temps, par la diminution des teneurs en matière minérale et en protéine brute et par l'augmentation de la cellulose brute. Le rendement en

protéine par ha a diminué de 483 kg/ha à 409 kg/ha. Une baisse similaire de la valeur fourragère a été observée, lorsque le fourrage coupé précocement était resté au champ au-delà du temps de séchage nécessaire. En fonction de l'évolution inverse de la matière sèche et de la valeur fourragère, le rendement en UF/ha est resté presque stable pour les trois traitements.

## DISCUSSION

Sur plusieurs sites, l'amélioration de la jachère avec fertilisation azotée et contrôle chimique, a permis d'établir des peuplements à dominance de *Lolium rigidum* qui ont produit de 5 à 8 t MS/ha de fourrage de valeur élevée. A l'exception des sites très favorables, bien approvisionnés en eau, la limite économique de fertilisation était d'environ 100-120 kg N/ha. Jaritz (1982) a obtenu des résultats comparables en Tunisie.

Sous régime hydrique suboptimal ou exploitation avec plusieurs coupes, *Lolium* risque d'être inhibé au cours de l'exploitation pluriannuelle de la jachère en faveur de graminées de moindre valeur. Avec 3 coupes par an, comme dans l'essai pluriannuel de Tanger, la perte répétée de toute la masse foliaire de *Lolium* à port dressé, a conduit à une repousse retardée, dont ont profité les graminées à port étalé, telles que *Bromus* et *Agrostis*, qui ont dominé *Lolium*. Toutefois, la persistance de *Lolium rigidum* dans l'exploitation pluriannuelle de la jachère dépend également d'autres facteurs. McGowan (1968) a constaté en Australie que *Lolium* s'impose dans une culture céréalière annuelle face à d'autres graminées; dans des prairies permanentes par contre, *Lolium* est dominé au bout de quelques années parce que ses inflorescences sont à maturité très appréciées par les moutons et ses semences sont préférées par les fourmis. Ceci peut expliquer le peu de semences retrouvées dans le sol à Oulmès après la jachère améliorée (coupe précoce) (voir tableau 11).

Kloot (1987) a trouvé qu'en cas de germination sur une surface de sol non perturbé, la capacité d'absorption d'eau des semences et leur mécanisme d'installation ont une importance décisive sur la réussite de la germination. *Bromus rigidus* et *Hordeum glaucum* par exemple sont supérieurs aux semences de *Lolium rigidum*. Cette capacité d'installation en conditions de déficit hydrique, associée à une tolérance plus élevée à la sécheresse, peut expliquer partiellement la dominance à Had Soualem de *Bromus rigidus* par rapport à *Lolium* dès la 2ème année expérimentale.

Les résultats concernant l'effet d'un labour léger du sol sur la réinstallation de *Lolium* ne sont pas nets à Oulmès, mais d'autres chercheurs ont considéré qu'un recouvrement du sol est favorable à la germination de *Lolium* (McGowan 1968; Kloot 1987; Gramshaw *et al.* 1977). L'importance de *Lolium* et de la folle avoine en tant que mauvaises herbes graminéennes dans des cultures céréalières, montre que le labour du sol ne gêne apparemment pas

le développement de ces graminées.

Gramshaw (1976) a montré dans des essais de germination en laboratoire, qu'à l'abri de la lumière, *Lolium rigidum* possède un optimum de température bien plus bas qu'à la lumière (11° C versus 27° C) et qu'il germe plus vite à l'obscurité. Ainsi, des observations faites à Oulmès sur des surfaces de jachère labourées et non labourées montrent que *Lolium* s'est installé plus vite en automne sur des surfaces labourées. En Tunisie, Jaritz (1982) a recommandé un léger labour du sol, tous les 2 à 3 ans, pendant l'exploitation pluriannuelle de la jachère améliorée.

La nécessité d'une coupe précoce au moment de l'épiaison-début floraison, pour récolter un foin d'une valeur fourragère élevée, comme cela a été montré à Oulmès, a été rapportée par de nombreux auteurs (par ex. Ahmim *et al.* 1975).

La date de la coupe précoce offre aussi un avantage pour l'exploitation pluriannuelle de la jachère: elle permet la repousse de *Lolium* et la formation des semences. Trois années consécutives d'essais à Oulmès ont montré qu'en empêchant la formation de semences, les réserves de celles-ci dans le sol s'épuisent. Même en cas d'exploitation exclusivement pastorale, il convient de protéger la phase de formation de semences de *Lolium*. Le rôle des fourmis qui ramassent les semences de *Lolium*, n'a pas encore été étudié en détail au Maroc. McGowan (1969) a démontré en Australie que les pertes dues aux fourmis peuvent menacer la persistance de *Lolium rigidum*.

Les résultats obtenus permettent de conclure que l'amélioration de la jachère par fertilisation azotée et le contrôle des mauvaises herbes permettent d'augmenter le potentiel de production fourragère. Celle-ci doit être considérée comme une culture fourragère intensive, à laquelle il convient de trouver une place dans l'assolement.

## Jachère améliorée dans l'assolement

1. Dans la rotation traditionnelle céréale-jachère-céréale, beaucoup de semences de *Lolium rigidum* sont produites pendant la phase céréalière, étant donné que l'emploi d'herbicides anti-graminéens n'est guère répandu. Une amélioration de la jachère pourrait par conséquent fournir du fourrage à dominance de *Lolium*, mais il faut l'empêcher de former des semences, car dans la culture céréalière suivante, les graminées formeront de nouveau des mauvaises herbes.

A partir de la réserve de semences contenue dans le sol, se développe une faible population de *Lolium* dans la céréale, qui forme des semences en quantité abondante pour la prochaine phase de jachère. Dans ce système, un contrôle de *Lolium* dans la céréale avec des herbicides sélectifs conduirait à

un échec de l'installation de *Lolium* dans la jachère. Le problème réside donc dans le maintien d'une petite réserve de semences dans le sol, afin d'assurer une production suffisante de semences de *Lolium* pendant la phase céréalière.

Etant donné que les graminées de la jachère sont des hôtes intermédiaires de maladies céréalières, il est nécessaire de vérifier si une exploitation plus intensive des jachères n'augmente pas le risque de transmission des maladies. Dans la jachère traditionnelle, les graminées font également figure de vecteurs potentiels de maladies, même si leur proportion dans la végétation totale est réduite.

L'exploitation de la jachère améliorée dans un assolement céréaliier nécessite la disponibilité de machines pour la préparation d'ensilage ou de foin, étant donné qu'une exploitation par pâturage ne permet pas d'empêcher la formation de semences. Par contre, si une culture non céréalière avec possibilité d'emploi d'herbicides anti-graminéens est prévue après la phase de jachère améliorée, une exploitation de la jachère par pâturage est possible.

Dans des régions à précipitations modérées (300-500 mm), où les espèces résistantes à la sécheresse comme *Bromus rigidus* constituent une proportion élevée dans la composante graminéenne de la jachère, la formation de semences doit être supprimée obligatoirement pour éviter des problèmes insolubles dans la phase céréalière car il est impossible de contrôler les espèces de *Bromus* dans des céréales. Ceci vaut également pour les mauvaises herbes dicotylédones difficiles à contrôler, telles que *Emex spinosa*.

2. Dans des régions qui offrent la possibilité d'une culture printanière de légumineuses à grains ou de tournesol, melon, maïs ou sorgho, la jachère d'hiver après une année céréalière peut être exploitée de façon intensive comme prairie, moyennant une fertilisation appropriée. La formation de semences serait empêchée efficacement par le labour précoce du sol en vue du semis de printemps et le cycle de développement pathogène céréaliier serait alors interrompu.
3. Sur des terrains difficiles à travailler (risque d'érosion, sol pierreux etc.) et à pluviométrie élevée, l'exploitation directe du potentiel fourrager produit par la végétation spontanée est tout à fait recommandée au cas où le semis de légumineuses pastorales est incertain (sol acide, hydromorphie, froid hivernal). Dans ce cas, la jachère améliorée devient une prairie pluri-annuelle.

La protection des épis de *Lolium* (pas de pâturage entre la formation de semences et la chute des grains, pas d'exploitation tardive par coupe) est à prévoir afin de préserver un pourcentage élevé de *Lolium* dans la composition botanique. Un léger travail du sol tous les 2 à 3 ans aidera à enrichir la réserve de semences dans le sol.



## RESUME

Des essais pluriannuels ont été installés dans quatre régions du Maroc (Tanger, Zouada, Had Soualem, Oulmès) à pluviométries très différentes, de 350 à 800 mm, en vue d'étudier sur la végétation spontanée des jachères riches en graminées annuelles l'effet de la fertilisation azotée associée à un désherbage chimique.

Dans les stations où les précipitations enregistrées entre novembre et avril dépassent 400 mm, la fertilisation et le contrôle des mauvaises herbes ont conduit à des peuplements à dominance de *Lolium*, fournissant 4-10 t MS/ha de fourrages de valeur. Un effet relatif de l'azote de 20-40 kg MS/kg N a permis, en employant 80-120 kg N/ha, de doubler, voire quadrupler les rendements en MS par rapport à la jachère non fertilisée.

Sur des sites à hiver doux et pluvieux et des sols à capacité de rétention élevée, l'épandage d'une dose de 270 kg N/ha a augmenté le rendement.

L'exploitation par 1 à 2 coupes pour l'ensilage ou le fanage fournit les rendements les plus élevés. Une fréquence de coupes plus élevée ne permet pas une régénération suffisante des graminées.

Pour obtenir une dominance graminéenne, il est nécessaire de contrôler les mauvaises herbes dicotylédones avec 1,5-3 l/ha de Printazol, Basagran ou des herbicides équivalents.

Sur des sites à climat plus sec (Had Soualem), *Lolium* est dominé par des graminées de moindre valeur; telles que *Bromus* spp. et *Vulpia* spp. à partir de la deuxième année.

Les meilleurs précédents pour l'amélioration des jachères, sont les cultures céréalières à grains, dans lesquelles *Lolium rigidum* atteint la maturité des semences. Pour exploiter la fertilisation azotée de façon optimale, la jachère doit compter au moins 500 plantules de *Lolium*/m<sup>2</sup>. Si une culture céréalière va suivre, la formation de semences de graminées doit être supprimée par fanage ou pâturage approprié durant l'exploitation de la jachère parce que les graminées concurrenceront les céréales.

## SUMMARY

In several plurannual trials on sites with an annual rainfall of 350 to 800 mm (Tanger, Zouada, Had Soualem, Oulmes), the effect of nitrogen fertilization and herbicide treatment on spontaneous fallow vegetation with a high component of annual grasses was studied.

Where rainfall from November to April exceeded 400 mm fertilization and weed control led to stands dominated by *Lolium rigidum* yielding 4 to 10 t/ha dry matter of good forage quality. With 80 to 120 kg N/ha a gain of 20-40 kg dry matter/kg N could be obtained to improve yields 2 to 4-fold over unfertilized controls.

On a site with mild, rainy winter climate and a soil of high water retention capacity up to 270 kg N/ha where yield-effective.

An exploitation with 1 or 2 cuts for silage or hay production gave the highest yields. A higher cutting frequency did not allow sufficient regeneration of the grasses.

To obtain grass dominance in the fallow vegetation brought leaf weed control with 1,5-3 l/ha of Printazol, Basagran or equivalent herbicides is necessary.

Under more arid conditions (Had Soualem) *Lolium* gets dominated by drought-resistant grasses of reduced forage value such as *Bromus* and *Vulpia* species if the improved fallow is used longer than just a year.

Cereals are the best preceding crop to start a fallow improvement since they allow *Lolium rigidum* - as a weedy component of the cereal - to seed in abundance for the following fallow. To make the best use of nitrogen fertilization the fallow should have an installation density of at least 500 *Lolium* seedlings/m<sup>2</sup>. If a cereal crop is meant to follow, the seedsetting of the grasses in the improved fallow has to be avoided by appropriate cutting or grazing management, since in the cereal the grasses would be an undesired competition.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ahmim, M., Kolli, R., Lemaire, G. (1975). Rendement et valeur alimentaire de cinq variétés de ray-grass d'Italie cultivées en Mitidja en relation avec le rythme d'exploitation. *Fourrages* **63**: 35-45.
- Barrow, N.J. (1975). The response to phosphate of two annual pasture species. 2. The specific rate of uptake of phosphate, its distribution and use for growth. *Aust. J. Agric. Res.* **26**: 145-56.
- Bätke, C.: voir Bounejmate *et al.* (1988 à 1990).
- Baya, B.: voir Bounejmate *et al.* (1986 à 1987).

- Bounejmate, M., Jaritz, G., *et al.* (1984 à 1990). Rapport annuel du Projet "Culture de Plantes Fourragères". Département Amélioration des Plantes, Programme Fourrages, INRA/Maroc.
- Cade, J.W. (1969). The ryegrasses in Victoria. *J. Agric. Victoria* **68**: 300-5.
- Cariss, H.G. (1962). Wimmera ryegrass - major pasture grass of the cereal and sheep areas in Western Australia. *J. Dep. Agric. W. Aust.* **3**: 854-60.
- Glatzle, A. (1987). L'amélioration de la jachère: Un moyen de production intensive de fourrage dans la région d'Oulmès. *Al Awamia* **62**: 98-113.
- Glatzle, A.: voir Bounejmate *et al.* (1983 à 1986).
- Gramshaw, D. (1976). Temperature/light interactions and the effect of seed source on germination of annual ryegrass (*Lolium rigidum* G.) seeds. *Aust. J. Agric. Res.* **27**: 779-86.
- Gramshaw, D. et Stern, W.R. (1977). Survival of annual ryegrass (*Lolium rigidum* Gand.) seed in a Mediterranean type environment. 2. Effects of short-term burial on persistence of viable seed. *Aust. J. Agric. Res.* **28**: 93-101.
- Jaritz, G. (1974). Düngungsversuche auf lang- bzw. mehrjährigen Brachen mit spontaner Weidevegetation in Nord-West-Tunesien und ihre Bedeutung für Weideverbesserungsmaßnahmen. *Z. Acker- und Pflanzenbau* **139**: 273-306.
- Jaritz, G. (1982). Amélioration des herbages et cultures fourragères dans le nord-ouest de la Tunisie: étude particulière des prairies de trèfles-graminées avec *Trifolium subterraneum*. Schriftenreihe der GTZ N° 119, Eschborn/R.F.A.
- Jaritz, G.: voir Bounejmate *et al.* (1984 à 1988).
- Kloot, P.M. (1987). Influence of environmental factors on the germination and establishment of barley grass (*Hordeum glaucum*) and annual ryegrass (*Lolium rigidum*). *Aust. J. Exp. Agric.* **27**: 525-32.
- McGowan, A.A. (1968). The ecology of Wimmera ryegrass and associated annual grasses. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.* **34**: 32.
- McGowan, A.A. (1969). Effect of seed-harvesting ants on the persistence of Wimmera ryegrass in pastures in north-eastern Victoria. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* **9/36**: 37-40.

Ozanne, P.G., Keay, J. et Biddiscombe, E.F. (1969). The comparative applied phosphate requirements of eight annual pasture species. *Aust. J. Agric. Res.* **20**: 809-18.

Schulte-Batenbrock, T.: voir Bounejmate *et al.* (1984 à 1987).