

## Reconversion de pâturages d'estive en prairies de fauche

P. Loiseau<sup>1</sup>, J. Bony<sup>2</sup>

**L**es exploitations d'élevage de montagne sont confrontées à la productivité du travail consacré à la constitution des réserves hivernales. La mécanisation ne s'accommode pas toujours des anciennes structures agraires : les prairies de fauche traditionnelles sont situées soit sur des pentes qui permettaient l'irrigation, soit dans des bocages aux parcelles souvent petites et nécessitant l'entretien de haies fourragères. Avec l'arrivée du tracteur, la fauche a été abandonnée sur les pentes et la production a pu être augmentée par l'extension des prairies sur les anciennes surfaces de champs ouverts. Dans la phase récente, les besoins toujours accrus en fourrage ont été satisfaits par l'intensification et l'ensilage. Une tendance actuelle consiste à convertir d'anciennes surfaces de pâturages d'estive en prairies de fauche.

Les hauts pâturages présentent certains atouts pour la constitution des réserves hivernales : ils sont devenus plus faciles d'accès et sont moins pénalisés que par le passé par la vitesse des transports ; ils offrent des structures foncières favorables

---

### MOTS CLÉS

Culture fourragère, évolution, flore, fertilisation, mode d'exploitation, pastoralisme, prairie de fauche, prairie de montagne, semis direct, travail minimum.

### KEY-WORDS

Direct seeding, evolution, forage crop, fertilization, flora, hay meadow, method of management, minimum tillage, mountain pasture, pastoral systems.

### AUTEURS

1 : I.N.R.A., Station d'Agronomie de Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme)

2 : I.N.R.A., Domaines Expérimentaux de Theix (Puy-de-Dôme)

### CORRESPONDANCE

P. LOISEAU, INRA, Station d'Agronomie, 12, av. du Brézet, F. 63039 Clermont-Ferrand Cedex.

et de grandes surfaces planes et mécanisables ; l'altitude permet un étalement des chantiers de récolte par rapport à ceux de la SAU. Par ailleurs, un des facteurs limitants de la qualité des pâturages d'estive réside souvent dans une trop faible consommation de la production printanière alors que l'herbe fait défaut à l'arrière saison. La création de prés de fauche est aussi un moyen pour mieux maîtriser la croissance printanière des pâturages par la concentration des animaux en début d'estive et pour améliorer l'affouragement en fin d'estive en réaffectant aux troupeaux les repousses après foin.

La conversion des végétations d'estive en prés de fauche se heurte à différents obstacles techniques : des flores médiocres et difficiles à améliorer par des méthodes douces ; une faible pression naturelle de semis des espèces fourragères ; une faible fertilité chimique des sols ; des excès considérables de matières organiques peu actives et à C/N élevé, qui abaissent la densité du sol et gênent la préparation d'un lit de semences. Dans de telles conditions, les objectifs de production de foin ne peuvent pas être très élevés et les investissements doivent être proportionnés au résultat escomptable.

## Matériel et méthodes

Un essai de méthodes de création de prés de fauche a été réalisé en 1981 sur le domaine de la ferme expérimentale de Laqueuille, à l'altitude de 1350 m. Le relief est plat et le sol (andosol) profond, sans excès d'eau. La végétation initiale est une pelouse à nard (*Nardus stricta*) pâturée par des ovins et produisant environ 5 t/ha/an de matière sèche (MS).

Les techniques ont été expérimentées en grandeur agricole, sur des surfaces élémentaires de 0,5 à 1 ha. Les productions ont été suivies pendant 7 années successives. Dans une première période (1981-1983), on a étudié l'implantation des prairies en fonction des itinéraires techniques et des amendements. Dans une deuxième période (1984-1987), on a étudié deux politiques de fertilisation des prairies temporaires, basées soit sur l'emploi de l'azote minéral, soit sur l'encouragement maximal du trèfle blanc. Les techniques d'implantation testées sont de trois types :

- une technique douce de conversion par la seule fertilisation en surface, fondée sur l'évolution spontanée de la végétation ;
- une technique de semis après travail du sol, analogue à celles déjà employées pour la rénovation des prairies de la SAU (JEANNIN, 1971) ;
- une technique nouvelle de semis direct, susceptible de diminuer le travail sinon les coûts de la précédente, et de s'appliquer plus facilement à des sols jamais labourés.

Les techniques douces sont basées sur les apports fertilisants et sur le mode d'exploitation. En effet, on peut s'attendre à une amélioration botanique par la fertilisation et par les effets agronomiques propres d'une coupe intégrale de la production (DE MONTARD, 1982). Ces techniques sont par excellence des techniques fermières basées sur l'utilisation des ressources de l'exploitation : les engrais de ferme doivent y jouer un rôle de premier plan.

Les techniques de semis n'exigent pas seulement la destruction mécanique ou chimique du couvert préexistant ; il faut aussi créer un lit de semence favorable à l'installation des plantes semées. Ici, il s'agit surtout de favoriser le tassement du sol grâce à la minéralisation ou l'humidification des matières organiques libres. Un premier moyen est le brassage et l'aération du sol par le travail mécanique. Un deuxième est l'apport d'amendements : le chaulage pour élever le pH, l'azote pour favoriser l'évolution des matières organiques dans un sol où le carbone est en excès et l'azote facteur limitant de l'activité microbienne. Un troisième moyen est le facteur temps. Dans les conditions de montagne du Massif Central, JEANNIN (1971) n'a obtenu que de faibles implantations du dactyle en semis direct : le semis définitif derrière un désherbage de prairie montagnarde réclame souvent un travail du sol intermédiaire (TROXLER, 1987). C'est pourquoi, dans le cas de mats très épais, ALLEN (1971) recommande pour le semis direct d'allonger la période entre le désherbage et le semis ; ce temps est utilisé pour réaliser des cultures pionnières de crucifères à pâturer.

Les mesures de production sont réalisées sur de petites surfaces de 1,2 m<sup>2</sup> mises en défens lors du pâturage d'automne. Elles sont tondues à ras lors de la mise en place comme lors de la coupe de la repousse. On a enregistré par ailleurs les exportations réelles en matière sèche de foin.

## **1. Itinéraire technique sur la prairie spontanée**

A l'automne 1980, les refus du pâturage (environ 3 t MS/ha) sont fauchés, andainés et brûlés, et 30 t/ha de fumier sont épandues. Pendant les 3 premières années d'exploitation en fauche, la fumure est apportée par du lisier et des engrais minéraux (tableau 1).

## **2. Itinéraires techniques avec travail du sol**

A l'automne 1980, la pelouse est détruite à la houe rotative passée à vitesse lente et à 2200 tours/mn. Le déchaumage est repris au printemps au cover-crop avec une fumure complète. Un ray-grass d'Italie Tétrone est semé le 2 juin à la densité de 45 kg/ha. Le ray-grass est pâturé à ras à l'automne, puis détruit à la houe

Année	Apport** (t/ha/an)	Prairie spontanée (en kg/ha/an)			Prairies semées (en kg/ha/an)						
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Travail du sol			Semis direct			
					N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
1980	30 Fu										
1981	18 Li	120*	50	100	100	60	120	100	60	120	
1982	18 Li	120*	50	100	100*	50	100	100*	50	100	
1983	28 Li	100*	50	100	100*	50	100	100*	50	100	
1984	-	120*	75	150	0/65	75	150	0/65	75	150	
1985	-	70	60	120	0/65	60	120	0/65	60	120	
1986	-	80	55	115	0/80	55	115	0/80	55	115	
1987	-	50	60	93	0/50	60	93	0/50	60	93	

\* en 2 épandages  
 \*\* Fu : fumier ; Li : lisier

TABLEAU 1 : Apports organiques et minéraux employés selon les méthodes de conversion de la pelouse en pré de fauche.

TABLE 1 : Organic and mineral fertilizer applications for the various conversion methods of the swards into hay-meadows

rotative avant l'hiver. Au printemps suivant, le terrain est repris à la houe, fertilisé et semé le 26 mai à raison de 32 kg/ha de dactyle Lucifer et 10 kg/ha de trèfle blanc ladino Titan. Cette première année de semis ne donne lieu qu'à un pâturage d'automne. Les fertilisations sont données tableau 1.

La même conduite décrite ci-dessus a été réalisée sur 4 variantes d'amendements apportés à 2 reprises au début et à la fin de l'année de la culture pionnière : rien (O), ou 100 kg N/ha (N), ou 1 t de chaux (Ca), ou les deux (CaN). A la fin de la première année de la prairie temporaire, les amendements azotés sont abandonnés tandis que l'apport de chaux est poursuivi jusqu'en 6<sup>e</sup> année du dactyle-trèfle blanc sur les traitements Ca et CaN. Les apports azotés en tant que fertilisation de la culture ont été diversifiés à partir de 1984 : l'azote minéral est apporté uniquement sur les anciens traitements d'amendements O et N.

### 3. Itinéraire technique avec semis direct

Les refus sont fauchés, andainés et brûlés à l'automne 1980. Au printemps suivant, l'itinéraire de désherbage-semis est choisi bref pour réaliser le semis dans de bonnes conditions de température et d'humidité du sol (TEILHARD, 1984). La pelouse est détruite le 12 juin, avec l'herbicide le plus efficace sur le nard, le glyphosate. En effet, la réussite de l'implantation, et surtout celle du trèfle, dépend de celle du désherbage (CHARLES et LEWIS, 1962 ; CULLEN, 1970). Un semis direct est effectué le

18 juin par passages croisés d'un semoir à disques renforcés. Trois espèces pionnières destinées à être pâturées à l'automne sont testées : le ray-grass d'Italie, le chou fourrager Sabalan (8 kg/ha) et les navets (10 kg/ha). Les 2 dernières semblent intéressantes pour leur croissance tardive (JUNG et al., 1984). Au printemps suivant, un nouveau semis direct est réalisé, sans nouveau désherbage, avec le mélange dactyle-trèfle blanc. En effet, l'envahissement rapide par les mauvaises herbes, fréquent après la destruction de bonnes prairies permanentes (TROXLER, 1987), est peu à craindre dans un milieu montagnard resté vierge de toute culture.

## Résultats

### 1. Cultures pionnières

L'installation du ray-grass d'Italie est systématiquement mieux réussie avec travail du sol qu'en semis direct. Au 14 août, le nombre de pieds par mètre linéaire est de 7 à 14 (tableau 2) au lieu de 3 à 4 (tableau 3).

Avec le travail du sol, les amendements azotés jouent un rôle favorable au début du tallage, mais ce sont avant tout les amendements calciques qui favorisent le tallage, augmentent la densité de pieds par mètre linéaire et améliorent le recouvrement du sol par les collets au mois de septembre (tableau 2).

Date		Type d'amendement apporté			
		O	N	Ca	CaN
6/7	Pieds à plus de 1 talle (%)	46	48	15	38
14/8	Nombre de pieds / m linéaire	9,4	6,8	13,3	13,8
	Nombre de talles / pieds	13,4	14,8	18,6	15,5
	Nombre de talles / m linéaire	126	101	247	214
17/9	Recouvrement au sol des collets (%)	63	65	82	82

TABLEAU 2 : Influence des amendements sur l'établissement du ray-grass d'Italie avec travail du sol

TABLE 2 : Influence of liming on the establishment of Italian rye-grass with soil tillage

Avec le semis direct, l'implantation reste globalement insuffisante. A la différence du ray-grass d'Italie, les crucifères améliorent leur implantation jusqu'en septembre (tableau 3). Une inhibition temporaire de la germination par le glyphosate

Date	Aucun amendement			RGI	Ca et N	
	RGI	Chou	Navet		Chou	Navet
6/7	3,5	2,8	5,2	5,6	4,6	6,7
14/8	3,7	7,7	8,9	3,9	12,3	8,6
19/9	-	10,0	8,9	-	19,5	14,7
19/9 (surfaces brûlées l'année précédant le semis)	-	14,2	24,5	-	28,0	14,7

TABLEAU 3 : **Implantation des cultures pionnières** (ray-grass d'Italie, RGI ; chou ; navet) en semis direct (en nombre de pieds par mètre linéaire)

TABLE 3 : *Establishment of pioneer crops* (Italian rye-grass, RGI ; kales ; turnips) by direct seeding (number of plants per m)

ou des produits secondaires de la minéralisation serait possible (DAVIES et DAVIES, 1981). Le ray-grass d'Italie et les choux répondent favorablement aux amendements en augmentant leur densité moyenne et en réduisant la variabilité de l'implantation. Les parcelles restent marquées par de fortes hétérogénéités, les bandes correspondant aux andains brûlés l'année précédente étant beaucoup mieux implantées que le reste.

Les productions en fin d'année sont très liées à la qualité de l'implantation. En semis avec travail du sol, les productions et les mobilisations d'éléments sont améliorées par les amendements N ou Ca, qui entrent en forte interaction positive (tableau 4). Les cultures installées en semis direct produisent très peu, à l'exception des surfaces brûlées, dont le rendement atteint presque celui obtenu avec le travail du sol (tableau 5). Un examen des sols sous les surfaces brûlées ou non a été réalisé pour préciser l'effet d'une élimination des matières organiques par le feu. L'hypothèse d'une meilleure évolution des matières organiques restantes, ou d'un meilleur tassement du sol qui aurait été favorable à l'alimentation hydrique, n'est pas vérifiée. Par contre, la minéralisation par le feu améliore essentiellement le pH, le taux de saturation du complexe absorbant et le phosphore assimilable.

## 2. Installation de la prairie temporaire

Comme pour la culture pionnière, le semis direct est moins favorable à l'implantation de la graminée que le semis avec travail du sol (DAVIES et al., 1968). Ceci n'est pas vérifié pour le trèfle car la faible compétition avec le dactyle améliore l'implantation de la légumineuse. Toujours en semis direct, l'amendement double chaux et azote améliore l'installation du dactyle et la vitesse de développement du trèfle (tableau 6).

*Reconversion de pâtures de montagne en prairies de fauche*

Amendements	O	N	Ca	Ca N
Production	1895	1905	2155	3370
Azote	51,5	60,8	59,5	90,6
Phosphore	4,4	5,1	4,7	10,8
Potassium	73,7	77,5	80,4	136,8
Calcium	4,2	4,2	5,8	9,1

**TABEAU 4 : Production (en kg MS/ha) du ray-grass d'Italie installé après travail du sol et éléments minéraux utilisés par les parties récoltées (en kg/ha)**

**TABLE 4 : Production (t DM/ha) of Italian rye-grass established after soil tillage ; amount of minerals removed (kg/ha)**

	Aucun amendement		Ca et N	
	a*	b*	a*	b*
Production (kg MS/ha)				
* Ray-grass d'Italie	279	1287	923	2892
* Chou	305	1217	477	2487
* Navet (1)	465	2558	672	3204
Sol (0-5 cm)				
Densité (g/l)	213	214	202	216
C/N	14,8	14,7	14,2	14,8
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Dyer (me p.m.)	1,3	1,9	2,0	2,6
K (me p.m.)	2,7	2,0	2,7	2,3
Ca (me p.m.)	10,9	14,9	22,7	34,6
S/T (%) (3)	29,9	40,0	55,5	78,2
Teneur en K (% MS)				
* Chou	2,64	3,05	2,87	2,97
* Navet (2)	3,50	3,78	3,46	3,42

\* a : surfaces non brûlées  
 b : surfaces où les andains avaient été brûlés l'année précédente

(1) Feuilles et racines  
 (2) Feuilles  
 (3) Taux de saturation du complexe absorbant

**TABEAU 5 : Production des cultures pionnières installées en semis direct selon l'état du sol et les amendements**

**TABLE 5 : Production of direct-seeded pioneer crops according to soil states and liming**

En semis après travail du sol, les amendements azotés favorisent l'implantation et le développement du trèfle comme du dactyle. Les amendements azotés jouent ici le rôle le plus bénéfique car la chaux seule n'améliore que le développement du trèfle. Là aussi, l'interaction entre les 2 espèces joue un grand rôle car les effets

de N et Ca sur le développement du trèfle blanc semé en association sont différents de ceux obtenus sur trèfle pur par RANGELEY et NEWBOULD (1985). Les 2 amendements réunis ne donnent pas de meilleur résultat que l'azote seul.

Les productions obtenues au 16 août de l'année du semis montrent un léger effet positif de la chaux, réduit à une fourniture de 10 kg d'azote supplémentaire. Le précédent crucifère semble légèrement plus favorable que le précédent ray-grass d'Italie. L'année suivant le semis, les amendements ne différencient plus les productions obtenues avec travail du sol ; ils jouent uniquement sur les productions obtenues en semis direct.

	Travail du sol				Semis direct	
	O	N	Ca	CaN	O	CaN
<b>Dactyle au 5/7</b>						
- Implantation (nombre de pieds/m <sup>2</sup> )	2370	2510	2110	1790	660	1650
<b>- Développement</b>						
* 1 à 4 feuilles (%)	39	31	51	35	56	56
* 1 talle (%)	26	29	38	44	31	39
* 2 ou 3 talles (%)	35	40	11	21	13	5
<b>Trèfle au 5/7</b>						
- Implantation (nombre de pieds/m <sup>2</sup> )	890	1650	840	1530	2690	2690
- Développement (plus de 2 feuilles, %)	2	48	16	46	6	34
<b>Production (kg MS/ha)</b>						
- A0 (16/8)	1940	1957	2403	2467	1628	1761
- A1 (2 coupes)	6304	6079	6183	6112	4933	5566

TABLEAU 6 : Implantation de la prairie temporaire

TABLE 6 : *Establishment of the ley*

### 3. Evolution des sols

En 5<sup>e</sup> année, les sols ont été analysés selon un gradient de profondeur de 0 à 20 cm. En ce qui concerne les teneurs en carbone, l'effet des traitements se limite à une moindre teneur en surface dans le sol travaillé : 29 à 28 % avec le travail du sol pour 31 à 36 % avec le semis direct. Les C/N en surface varient de 13 à 15 ; les valeurs les plus faibles sont obtenues pour les sols travaillés alors que les sols simplement fertilisés en surface ont des C/N semblables au témoin initial. Le pH en surface est augmenté de 0,5 point par les fumures organiques, et de 1,7 point par le chaulage. L'amélioration du pH ne concerne que les 2 premiers cm dans le cas de la fumure organique, les 5 premiers cm dans le cas du semis direct et les 10 premiers cm dans le cas du travail du sol (figure 1) ; le même schéma se retrouve



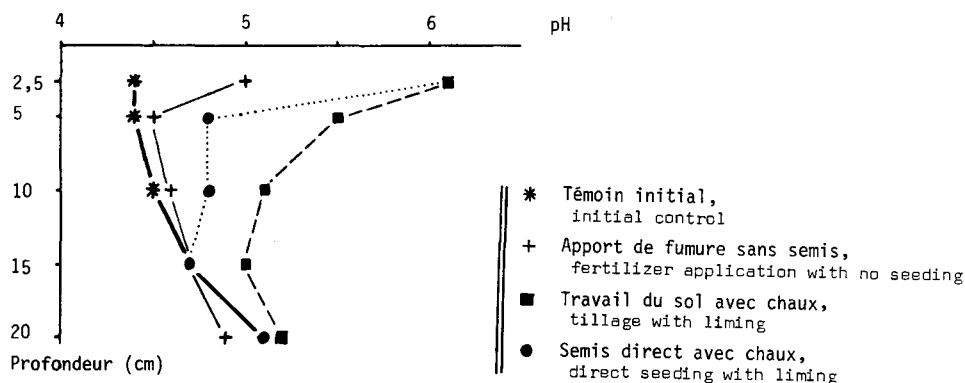


FIGURE 1 : Acidité du sol (pH) dans le profil selon les itinéraires techniques

FIGURE 1 : Soil acidity (pH) of the profile according to methods used

avec le calcium échangeable. Les teneurs en phosphore assimilable, de 0,3 me p.m. sur le témoin, sont améliorées jusqu'à 1,0 pour le travail du sol, 1,3 pour le semis direct et 2,0 pour la fumure organique.

#### 4. Performances et comportement des prairies à moyen terme

##### — Prairie spontanée

L'évolution botanique se caractérise par la disparition du nard (*Nardus stricta*). Une telle éradication n'est pas fréquente en présence de fertilisation minérale seule (TOMKA et TOMASIK, 1968), et pourrait être liée à l'utilisation de fumures organiques. Les graminées de faible valeur, pâturin des sudètes (*Poa chaixii*), fétuque ovine (*Festuca ovina*) et carex (*Carex caryophylla*), diminuent au profit des graminées moyennes fourragères du fond prairial, l'agrostis et la fétuque rouge (*Agrostis tenuis* et *Festuca rubra*). Dans l'ensemble, la composition botanique s'améliore de façon substantielle, la Valeur Pastorale passant de 13 à l'état initial à 36 en 6<sup>e</sup> année (figure 2). Les bonnes graminées fourragères, absentes au départ, se développent très peu (pâturin des prés) ou pas (trisetè). Il en va autrement sur des nardaies moins pauvres initialement (TOMKA et TOMASIK, 1968). *Trifolium repens* apparaît de façon très localisée sur les surfaces dénudées par le brûlage initial des refus. En 6<sup>e</sup> année de fauche, son développement forme quelques plaques de 1 m de diamètre.

La composition botanique est peu diversifiée pour une formation spontanée : l'agrostis et la fétuque rouge représentent à elles seules 60% de la production dès la troisième année. Le rapport entre les deux espèces évolue au cours du temps au

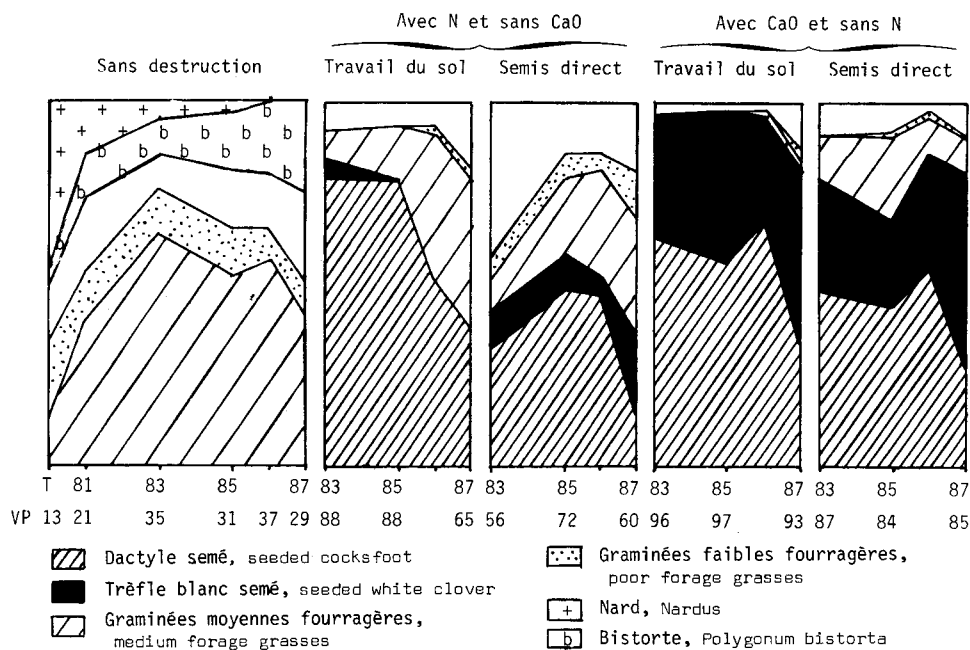


FIGURE 2 : Evolution botanique à moyen terme (sans destruction : conduite en fauche à partir de 1981 ; avec semis : culture pionnière en 1981, semis de dactyle-trèfle blanc en 1982)

FIGURE 2 : Medium-term floristic evolution (without destruction : mowing for hay from 1981 ; with seeding : pioneer crop in 1981, cocksfoot/white clover sowing in 1982)

profit de l'agrostis, la proportion de fétuque rouge passant de 31 à 14% entre la 3<sup>e</sup> et la 7<sup>e</sup> année. D'autre part, on note le développement important de certaines espèces diverses : *Leontodon pyrenaicus* passe de 3 à 11%, et *Polygonum bistorta* de 3 à 24% en 7 ans. Après 5 ans d'amélioration, l'évolution botanique en fin d'expérience va donc dans le sens d'une dégradation : la Valeur Pastorale décroît de 37 à 29 entre la 6<sup>e</sup> et la 7<sup>e</sup> année (figure 2).

La production augmente pendant les 3 premières années correspondant aux apports fertilisants mixtes (organiques et minéraux) et se stabilise à partir de la 4<sup>e</sup> année. Au cours des 7 ans, la production d'arrière-saison diminue de 2,9 t sur la pelouse initiale à 0,4 t en 7<sup>e</sup> année (figure 3). Pourtant, la nutrition minérale des peuplements est nettement améliorée par la fertilisation et ne se détériore pas au cours des années successives : les teneurs (en % de la matière sèche) passent de 1,60 à 3,12 pour K, de 0,30 à 0,38 pour P, de 0,38 à 0,60 pour Ca et de 0,11 à 0,18 pour Mg.

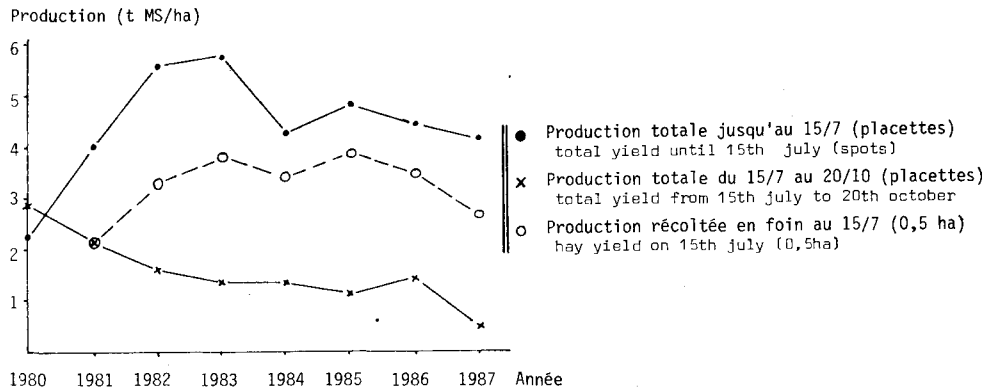


FIGURE 3 : Production de la pelouse convertie en prairie de fauche par seul apport de fumure  
 FIGURE 3 : Production of the sward after conversion into hay meadow by a single fertilizer dressing

— Prairies semées

La composition botanique sur les différents traitements confirme quelques résultats classiques : la chaux permet le maintien d'un tiers de trèfle blanc alors que celui-ci reste peu abondant ou disparaît sur les traitements avec azote minéral. Le semis après travail du sol donne une meilleure proportion des espèces semées que le semis direct.

Les résultats les plus originaux concernent la pérennité des espèces installées (figure 2). TROXLER (1987) souligne au sujet des rénovations de prairies de montagne la difficulté d'un maintien de la flore à long terme. Ici, la pérennité est maximum lorsque le trèfle blanc est initialement bien développé : sur les traitements conduits avec fumure minérale azotée, la proportion d'espèces semées tombe à 40 % en 7<sup>e</sup> année, alors qu'elle reste au-dessus de 80 % sur les traitements où la chaux a maintenu un fort pourcentage de trèfle. Avec le temps, on observe sur les traitements chaulés une extension du trèfle et une diminution du dactyle alors qu'on aurait pu s'attendre à l'inverse d'après l'aptitude montagnarde des espèces et des variétés. Un résultat de ce type mais moins marqué a été obtenu par CULLEN (1970) sur des peuplements pâturés. En fin d'expérience, la valeur botanique des peuplements est maximum pour les traitements avec chaux. La valeur des peuplements conduits avec azote devient semblable dans les deux modalités d'installation. Sur la période d'observation, l'implantation après travail du sol s'accommode bien des deux types d'apports minéraux, alors que l'implantation par semis direct donne de meilleurs résultats avec les apports de chaux que d'azote.

L'analyse de variance des productions totales obtenues à partir de la 3<sup>e</sup> année suivant le semis montre des effets significatifs du type de fumure, de l'année et de l'interaction entre mode d'installation et année. Il n'y a pas d'effet moyen du mode d'installation. La production moyenne est respectivement de 5,1 et 5,6 t MS/ha avec la chaux et avec l'azote. Elle diminue régulièrement avec les années : de 6,9 à 4,3 t MS/ha en production totale et de 4,5 à 2,2 t MS/ha en production de foin entre la 3<sup>e</sup> et la 7<sup>e</sup> année.

La même analyse faite sur les mobilisations d'azote met en évidence les effets significatifs de tous les facteurs et interactions 2 à 2 des facteurs "mode d'installation", "fumure" et "année". Aux effets cités précédemment, il faut ajouter un effet positif du semis direct par rapport au semis avec travail, lié à l'abondance du trèfle blanc. Les apports azotés n'augmentent les quantités d'azote récolté que sur les semis avec travail du sol ; on pourrait incriminer à ce sujet la moindre minéralisation et la plus forte immobilisation de l'azote en semis direct (KISSEL, 1982 ; RICE et al, 1982).

En moyenne sur les 3 dernières années, les quantités d'azote récoltées en présence des seuls apports de chaux sont de 116 kg/ha contre 106 kg avec des apports de 65 kg N minéral/ha. Les apports apparents d'azote par le trèfle sont donc relativement faibles puisqu'à peine supérieurs à l'équivalent d'un apport de 65 kg de N minéral ha/an sur la graminée pure, contre l'équivalent de 220 à 250 kg N dans le cas d'une association de trèfle blanc Blanca ou Huia avec le ray-grass anglais Réveille sur sol granitique vers 700 m d'altitude (ARNAUD et NIQUEUX, 1984 et 1986).

#### *— Comparaison des 3 méthodes*

La méthode de conversion de la pelouse en pré de fauche sans semis présente le premier avantage d'une entrée en production immédiate. Outre un travail plus important, les méthodes de semis exigent 2 années de préparation (culture pionnière et année de semis de la prairie temporaire) qui ne donnent qu'un pâturage d'arrière-saison. La conversion par simple apport de fertilisants en surface montre un deuxième avantage qui est de fournir plus de foin que les méthodes de semis entre les 3<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> années soit, pour le total des 5 ans, 17,4 t MS/ha sans semis contre 15,4 t avec semis (figure 4). Cependant, les résultats auraient sans doute donné un léger avantage aux semis, notamment avec travail du sol, si les fertilisations avaient été plus élevées (DAVIES, 1968 ; JEANNIN, 1972). Il en résulte que, dans la pratique, il faudra lier le choix des méthodes d'implantation à celui des niveaux de fumure azotée.

Les différentes méthodes de semis et d'apports fertilisants se distinguent surtout par l'échelonnement des productions. Sur les 4 premières années, le semis installé avec travail du sol et conduit à l'azote donne les meilleurs résultats. A 5 ans et au delà, la stratégie avec apport de chaux donne les meilleurs résultats quelle

que soit la méthode d'installation ; dans ce cas, le semis direct pourrait prévaloir en raison de l'économie de travail qu'il représente par rapport au travail du sol. Il en résulte que les itinéraires techniques doivent se choisir en fonction des objectifs de production sur plusieurs années.

Un autre critère de jugement des systèmes de culture consiste à définir l'état dans lequel ils laissent le milieu. Ici, c'est l'état botanique et la pérennité de la production de foin qui comptent. En 7<sup>e</sup> année de fauche de la prairie spontanée comme en 5<sup>e</sup> année de fauche de la prairie semée, les productions sont plus faibles qu'auparavant. Des problèmes de pérennité se posent dans tous les cas à cause de l'envahissement par la bistorte (*Polygonum bistorta*) dans la prairie spontanée et de la diminution du dactyle dans les prairies semées.

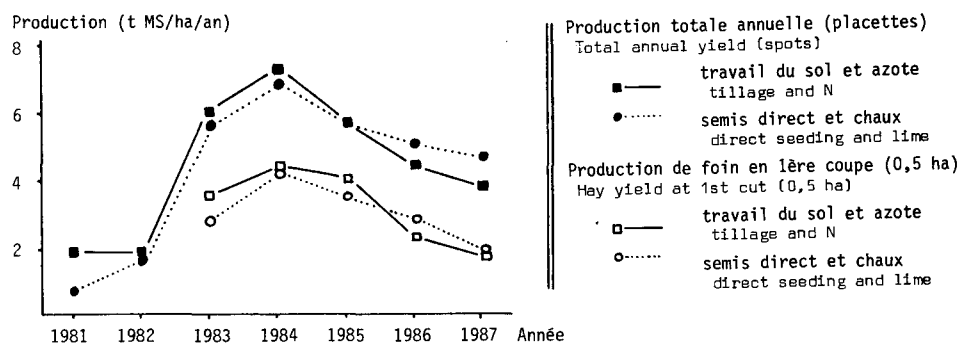


FIGURE 4 : Production des prairies semées selon les itinéraires techniques

FIGURE 4 : Production of sown pasture according to methods used

## 5. Lutte contre la bistorte dans les estives converties en prairies de fauche spontanées

On avait déjà constaté sur le domaine de Laqueuille que la conduite en fauche des anciens pâturages à fétuque rouge provoquait après 4 à 5 ans d'exploitation un envahissement par la bistorte et une chute de la production affectant la récolte de foin et les repousses d'automne. Les analyses chimiques montraient que la dégradation n'était pas liée à un déséquilibre de nutrition minérale des peuplements. Il fallait mettre plutôt en cause le fort pouvoir de compétition printanier de la bistorte face aux graminées du fond prairial. L'envahissement ne se produit en effet que lorsque, en l'absence de pâturage, la fertilisation azotée est intensifiée et amplifie les décalages de précocité entre la bistorte et les graminées. L'envahissement par la bistorte diminue la récolte de foin à la fois par des capacités de production esti-

vales inférieures aux graminées et par des pertes élevées à la récolte. Le pourcentage de bistorte diminue en cours d'année de 80% à la fin mai à 30% début octobre. Les graminées peuvent se rattraper en fin d'été, mais leur faible recouvrement ne leur permet plus d'assurer une repousse tardive.

Selon cette analyse, la technique de déprimage était susceptible de contrôler le développement de la bistorte et de restaurer les graminées. Pour vérifier cette hypothèse, une double expérimentation a consisté à vérifier une différence de développement de la bistorte sur une prairie à fétuque rouge nouvellement convertie en fauche, selon la présence ou l'absence d'un déprimage, et à tester l'effet du déprimage sur une prairie de fauche déjà dégradée, comprenant 70% de bistorte.

La conversion en pré de fauche du pâturage à fétuque rouge porte en 3 ans la production totale annuelle à 10,2 t MS/ha, mais la bistorte se développe de 7 à 30%. Dans la même conduite avec déprimage, la production totale estivale n'atteint que 5,2 t mais la bistorte stationne à 12%. En troisième année, la part de la production totale obtenue après les foins représente 24% du total sans déprimage et 40% avec déprimage.

Sur la prairie de fauche dégradée, le déprimage provoque une chute de production totale de 20 à 30% pendant les 2 premières années, mais la production se rétablit au niveau du témoin non déprimé en 3<sup>e</sup> année, avec respectivement 7,1 et 7,4 t MS/ha. Dans le même temps, la part de production d'automne passe de

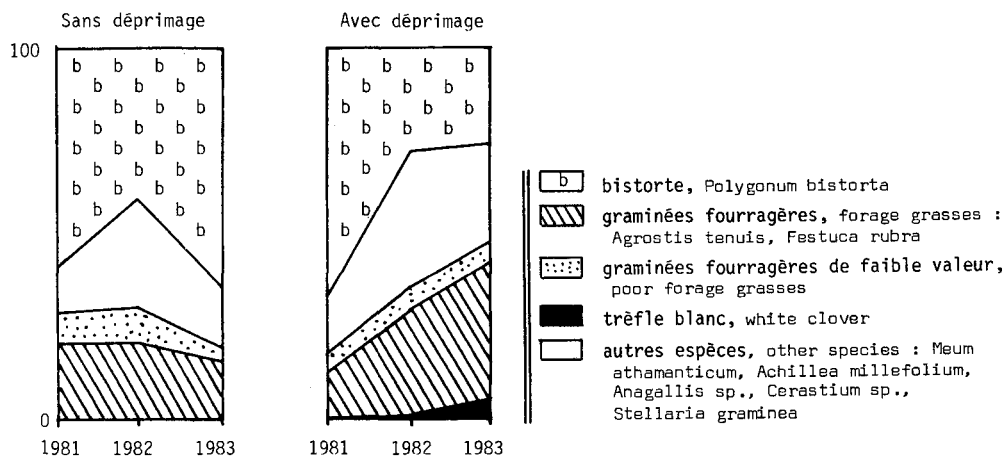


FIGURE 5 : Influence du déprimage sur la composition botanique d'une prairie de fauche spontanée envahie par la bistorte (volumes spécifiques à la mi-juillet)

FIGURE 5 : Effect of early utilization on the floristic make-up of a spontaneous hay meadow

17 à 26 % sous l'influence du déprimage. Enfin, la bistorte se maintient à 60 % en troisième année sur le témoin et diminue à 25 % sur le traitement avec déprimage (figure 5).

Cette expérimentation confirme donc l'explication des envahissements des végétations spontanées d'estive par l'intensification de la fumure azotée en régime de fauche. La pratique du déprimage ou l'alternance fauche/pâtture devraient permettre une meilleure maîtrise de la bistorte.

## Conclusions

La reconversion des pâturages d'estive en prairies de fauche est susceptible d'être effectuée selon différentes méthodes en fonction des objectifs et des moyens disponibles. La *méthode douce par fertilisation* organique et minérale en surface est économique et fournit rapidement une récolte suffisante de foin. L'installation de bonnes espèces fourragères, notamment le trèfle blanc, pourrait être recherchée par un semis à la volée avant l'épandage de lisier. Sinon, la composition botanique à base d'espèces spontanées locales ne permet pas une augmentation très poussée de la production et l'intensification entraîne un risque d'envahissement par la bistorte qui justifie le déprimage ou l'alternance d'exploitations annuelles en fauche et en pâture. La méthode convient pour les terrains pierreux ou à risques érosifs. Par ailleurs, la méthode peut s'insérer dans une stratégie d'amélioration des pâturages dégradés difficilement modifiables sans la fauche.

Les *méthodes de semis* nécessitent au moins une année de culture pionnière et d'amendements (Ca, N) capables de résorber une partie du mat. Il ne faut en attendre qu'un pâturage d'automne. Ensuite, deux stratégies se dessinent à la lumière des résultats. Une stratégie plus intensive devrait employer des doses d'azote supérieures à celles de l'expérience car la diminution des apports en dessous de 100 kg N/ha/an pourrait être responsable pour partie de la faible pérennité des peuplements. D'autres espèces compatibles avec l'altitude seraient à tester, notamment le remplacement du dactyle ou son association avec la fléole, mais aucun essai fourrager n'a été effectué dans des conditions similaires avec cette espèce d'implantation difficile. Dans ce cas, le travail du sol semble à préférer au semis direct. Il permettra des implantations plus sûres, une meilleure valorisation apparente des apports d'azote minéral, des productions élevées, sans compter dès le départ l'aplanissement du terrain souhaitable pour une fauche rapide. En revanche, les problèmes de pérennité n'amortissent les travaux que sur une période limitée et engagent vers un système de culture avec ressemis systématique après 5 ans.

Une deuxième possibilité est d'installer une association graminée-trèfle blanc en la pérennisant par l'apport régulier de chaux. Les rendements en foin ne seront

pas très élevés mais de bonne qualité. Cette méthode économe en azote s'accommode aussi d'une réduction du travail par l'installation en semis direct. Elle se conçoit sur le long terme : elle utilise la fixation symbiotique pour accumuler lentement l'azote actif nécessaire à la résorption des excès de matières organiques ; elle donne des couverts plus diversifiés et susceptibles d'évoluer insensiblement en prairie permanente sans grave répercussion sur la production (économie possible de ressemis). L'économie de l'azote resterait à renforcer par une augmentation des performances du trèfle blanc : choix des variétés, recherches sur les limitations de l'activité fixatrice. On pourrait aussi examiner de plus près le choix d'une graminée associée résistante au froid, quoique le dactyle ait donné satisfaction pendant 5 ans.

Accepté pour publication, le 16 mai 1989.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLEN H.P. (1971) : "Renewing pastures by direct drilling", *Occ. Symp. Brit. Grassld. Soc.*, n° 10, York, *Changes in sward composition and productivity*, Charles A.H., Haggart R.J. Ed., 217-222.
- CHARLES A.H., LEWIS J. (1962) : "Observations on the use of herbicides on grassland", *Proc. 6th Brit. Weed Control Conf.*, 75-83.
- DAVIES G.M. (1968) : "The use of fertilizers and paraquat on a hill sward", *Proc. Occ. Symp. Brit. Grassld. Soc.*, n° 4, Hill land productivity, 141-145.
- DAVIES J., EDWARDS D.E., ROWLANDS A. (1968) : "Some aspects of hill land improvement in Wales", *Proc. Occ. Symp. Brit. Grassld. Soc.*, n° 4, Hill land productivity, 47-50.
- CULLEN N.A. (1970) : "The effect of grazing, time of sowing, fertilizer and paraquat on the germination and survival of oversown grasses and clover", *Occ. Symp. Brit. Grassld. Soc.*, n° 9, Australie, 112-115.
- JEANNIN B. (1971) : "Reseeding deteriorated grassland without ploughing", *Proc. 4th Gen. Meet. Eur. Grassd. Fed.*, Lausanne, 246-249.
- JUNG G.A., KOCHER R.E., GLICA A. (1984) : "Minimum tillage forage turnip and rape production on hill land as influenced by sod suppression and fertilizer", *Agr. J.*, 76, 404-408.
- DE MONTARD F.X. (1982) : "Amélioration pastorale des landes à Callune des Monts du Forez par la fauche et la fertilisation", *Fourrages*, 91, 17-36.
- KISSEL D.E. (1982) : "Nitrogen use efficiency", *Agron. Abstr. Ann. Meet.*, S8, 276.
- NIQUEUX M., ARNAUD R. (1984) : *Mise au point de techniques optimisant la production de prairies à base de graminées grâce à l'association avec le trèfle blanc et à un apport raisonné en azote et en potasse*, Action concertée Ecologie et Aménagement Rural, N 81-G0970, Nov. 1984, 14 p., 9 Tab., 31 Fig.
- NIQUEUX M., ARNAUD R. (1986) : "Forces et faiblesses du trèfle blanc en moyenne montagne", *Fourrages*, 106, 45-66.



- RANGELEY A., NEWBOULD P. (1985) : "Growth responses to lime and fertilizers and critical concentrations in herbage of white clover in scottish hill soils", *Gr. For. Sci.*, 40, 265-277.
- RICE C.W., SMITH M.S. (1982) : "Microbiological N transformations in no-tilled soils", *Agron. Abst. Ann. Meet.*, S3, 196.
- TEILHARD DE CHARDIN B. (1984) : "Semis direct de prairie : désherbage préparatoire", *Cultivar*, 168, 117-119.
- TOMKA O., TOMASIK J. (1968) : "Methodes of renovation of native grass swards in upland areas", *Proc. Occ. Symp. Brit. Grassld. Soc.*, n° 4, *Hill land productivity*, 129-132.
- TROXLER J. (1987) : "Rénovation des prairies permanentes", *Rev. Suisse d'Agr.*, 19 (2), 97-101.

### RÉSUMÉ

En moyenne montagne humide, la conversion d'anciens pâturages d'estive, situés au delà de 1 200 m d'altitude, en prairies de fauche est envisageable. Trois modalités de création sont examinées à partir d'une pelouse pauvre : évolution spontanée de la végétation avec fertilisation en surface, semis avec travail du sol ou semis direct après une année de culture pionnière en ray-gras d'Italie ou en crucifères à pâturer. Les performances des prairies sont examinées sur une durée de 7 années.

La création par fertilisation en surface permet une production immédiate de foin ; le risque de dégradation par l'envahissement de *Polygonum bistorta* fait préconiser l'alternance d'années de pâturage et de fauche. Le ressemis de dactyle associé à une fertilisation minérale azotée supérieure à 100 kg N/ha/an doit plutôt s'envisager avec un recours au travail du sol. L'installation d'une association dactyle-trèfle blanc est possible en présence d'apports annuels de quantités modérées de chaux ; elle peut s'accommoder d'un semis direct et assure une bonne pérennité.

### SUMMARY

#### *Conversion of Summer mountain grazings to hay-meadows*

It is possible, at medium altitudes and under a wet climate, to convert old Summer grazings, located above 1 200 m, into hay-meadows. Three methods of converting poor swards are examined : spontaneous evolution of the sward with surface fertilizer dressings, seeding after tillage, or direct seeding after one year of a pioneer crop : grazed Italian rye-grass or brassicas. The behaviour of the pastures is examined during 7 years.

The method with surface fertilizer dressings makes it possible to have at once a production of hay, but the risk of encroachment by *Polygonum bistorta* leads to the recommendation of yearly alternating mowing and grazing.

Sowing cocksfoot together with a N dressing of over 100 kg N/ha/year should rather be accompanied by soil tillage. It is possible to establish a cocksfoot/white clover association, provided moderate amounts of lime are applied every year ; direct seeding is then possible and a good persistency is achieved.