

FORCE ET FAIBLESSE DU TRÈFLE BLANC EN MOYENNE MONTAGNE

L'ACTION DU TRÈFLE BLANC SUR LA GRAMINÉE ASSOCIÉE, LA QUANTITÉ D'AZOTE QU'IL EST SUSCEPTIBLE DE LUI FOURNIR, SON ACTION AMÉLIORATRICE SUR la qualité du fourrage produit ont été longuement étudiées, principalement dans des régions à climat doux et humide où le trèfle blanc est très bien adapté. Pour des régions au climat moins favorable ou bien en moyenne montagne les résultats sont moins nombreux et l'intérêt du trèfle blanc est davantage contesté.

A la lumière des essais de Bourg-Lastic (Puy-de-Dôme), poursuivis sous des formes diverses entre 1978 et 1985, dans des conditions climatiques plus ou moins favorables, le présent exposé se propose d'examiner, dans ce milieu, la force et la faiblesse du trèfle blanc.

Rappelons que sur cette station, située à 840 m d'altitude sur le versant nord-ouest du Massif Central, le climat est frais et généralement humide, avec des risques de sécheresse d'été aggravés par la faible capacité de rétention en eau du sol d'origine cristalline (R.F.U. = 50 mm environ). Les températures sont supérieures à 6 °C depuis la 3^e décade d'avril à la 2^e d'octobre.

Les essais associant le trèfle blanc à différentes espèces de graminées, et dont il sera fait mention ici, sont les suivants :

[1] - Semis de trèfle Blanca au printemps 1979 dans une fétuque élevée Clarine et dans un dactyle Floréal installés l'année précédente. Suivi du comportement du trèfle et de ses associations, en présence de doses croissantes d'azote. Comparaison du rendement à celui des graminées pures (1979-1981).

[2] - Ray-grass anglais Réveille cultivé pur ou associé à Blanca en présence de 4 doses d'azote de printemps : 0-30-60-90 suivies de 3 doses d'azote d'été 0-20-40 répétées 3 fois soit annuellement des doses de 0 à 210 kg N (1979-1983).

[3] - Étude de 4 graminées : fétuque élevée Clarine, dactyle Prairial, ray-grass anglais 1/2 précoce tétraploïde Réveille, ray-grass anglais tardif diploïde Vigor, graminées associées au trèfle blanc Huia en présence de 7 doses d'azote, variables par la quantité et la répartition saisonnière :

T1	0- 0- 0- 0	T5	60-60-30-30 = 180
T2	30-30- 0- 0 = 60	T6	90-90- 0- 0 = 180
T3	30-30-30-30 = 120	T7	90-90-30-30 = 240
T4	60-60- 0- 0 = 120		(1981-1984)

[4] - Étude de 10 cultivars de fétuque élevée, de 23 de ray-grass anglais et de 7 de dactyle soit purs et fortement azotés (80 + 50 + 50 + 50 = 230 kg N/ha an), soit associés à Huia et faiblement azotés (60 kg N/ha/an au printemps seulement ; 1982-1985).

[5] - Comportement des 23 ray-grass anglais traités de la même façon mais pâturés par des ovins en plus grandes parcelles (1982-1985).

[6] - Étude de deux dactyles et d'une fétuque élevée cultivés purs ou mélangés, associés ou non à Huia (mêmes fumures qu'en [4] et [5], 1982-1985).

[7] - Action de différentes doses d'azote et de potasse sur le trèfle blanc d'une prairie permanente (1978-1985).

D'après les résultats de ces essais, nous étudierons ici successivement :

— la facilité d'installation du trèfle blanc suivant le mode de semis et l'espèce ou le cultivar de graminée associée ;

*Intérêt et limites
du trèfle blanc*

— l'évolution du pourcentage de participation du trèfle blanc au rendement en matière sèche des associations en fonction des espèces, des cultivars, des traitements azotés et du mode d'exploitation ;

— l'action des traitements azotés et potassiques sur l'évolution du trèfle blanc en prairie permanente ;

— la production obtenue en matière sèche en fonction des traitements azotés sur graminées pures et sur association, et la rentabilité de l'azote ;

— l'action amélioratrice du trèfle blanc sur la production de matières azotées de l'association et sur les teneurs en éléments minéraux majeurs (les analyses ont été faites par le Laboratoire d'Écologie des Prairies de Michamps, près de Bastogne (Belgique) : Directeur J. LAMBERT) ;

— la réaction du trèfle blanc à la sécheresse en 1983, 1984 et 1985.

I - INSTALLATION DU TRÈFLE BLANC

L'année du semis, il n'y a pas eu de tris permettant de mesurer rigoureusement la part du trèfle blanc dans le rendement de l'association, mais des notations visuelles ont montré que le trèfle blanc s'est installé plus rapidement :

— dans les essais où il a été semé à la volée que dans ceux où il a été semé en ligne, avec et à la même profondeur que les graminées,

— dans les fétuques élevées que dans les dactyles,

— dans les cultivars de ray-grass anglais diploïdes que dans les tétraploïdes plus luxuriants.

Certaines de ces observations sont confirmées par des mesures de rendement. En 1979, après semis du trèfle au printemps dans des parcelles déjà installées l'année précédente (essai [1]), la présence du trèfle paraissait importante au mois d'août dans Clarine et très faible dans Floréal, même en l'absence de fumure azotée. Le tableau des rendements montre qu'il faut attendre octobre pour déceler l'effet du trèfle blanc sur le dactyle tant en matière sèche qu'en matière azotée :

Rendement en :	Coupes du :			
	16 août		19 octobre	
	M.S. q/ha	M.A.T. kg/ha	M.S. q/ha	M.A.T. kg/ha
F.E. Clarine pur	55	77	55	86
F.E. + T.B. Blanca	64	100	83	166
D. Floréal pur	80	98	48	73
D. + T.B. Blanca	81	101	54	86

Dans l'essai [3], l'examen du tri fait au moment de la 1^{re} coupe, l'année qui suit le semis, est aussi significatif à cet égard (% du trèfle blanc Huia en M.S.) :

	Clarine,	Prairial,	Réveille,	Vigor
avec N = 0	35	17	9	26
moy. des traitements azotés	27	10	6	11

II - ÉVOLUTION DE LA PARTICIPATION DU TRÈFLE BLANC

La quantité de trèfle blanc dans l'association dépend ensuite de la saison, de l'année, de la graminée associée, de la fumure apportée et du mode d'exploitation.

Évolution saisonnière

L'influence de la saison a été bien décrite par LAISSUS en Normandie, et se retrouve ici en conditions de moyenne montagne. Dans les essais [3] et [4], le pourcentage du trèfle blanc en matière sèche a été en moyenne sur 3 ans :

	début juin	mi-juillet	fin août	octobre
Essai [3]	27	49	55	39
Essai [4]	13	21	30	29

*Intérêt et limite
du trèfle blanc*

Par conséquent, après un démarrage lent au printemps, la proportion de trèfle blanc s'accroît jusqu'à atteindre un maximum en août puis décroît ou se stabilise. Toutefois, *l'effet année* est très important. Dans l'essai [3], on obtient, toutes espèces et traitements azotés confondus :

	1982	1983	1984
% T.B. en M.S.	26	32	10

Le mauvais résultat de 1984 est dû à la sécheresse (voir paragraphe VI).

Influence des espèces et des variétés

Le pourcentage de trèfle s'améliore dans le dactyle après l'année d'installation et devient meilleur dans le tétraploïde Réveille qui talle moins, que dans le diploïde Vigor à organes très fins et très serrés. Dans l'essai [3], tous traitements, années et coupes confondus, on obtient :

	Clarine	Prairial	Réveille	Vigor
% de T.B. Huia en M.S.	23	18	29	20

Dans l'essai [4], les observations visuelles ne permettent pas de voir de différence entre les cultivars de fétuque élevée. Dans les dactyles, Cambria, pourtant vigoureux et productif, ne semble pas moins pourvu en trèfle que les autres. Parmi les ray-grass anglais exploités à la motofaucheuse, des cultivars vigoureux comme Variant ont moins de trèfle, alors que le très tardif et peu vigoureux Donata en a beaucoup. En pâture par les ovins, les tétraploïdes ont nettement davantage de trèfle. Très appétents, pâturés très bas et tallant peu, ils laissent beaucoup de place au trèfle.

Effet de la fumure azotée

Enfin, la fumure azotée diminue la contribution du trèfle en corrélation directe avec les *doses apportées annuellement* (essai [3]) :

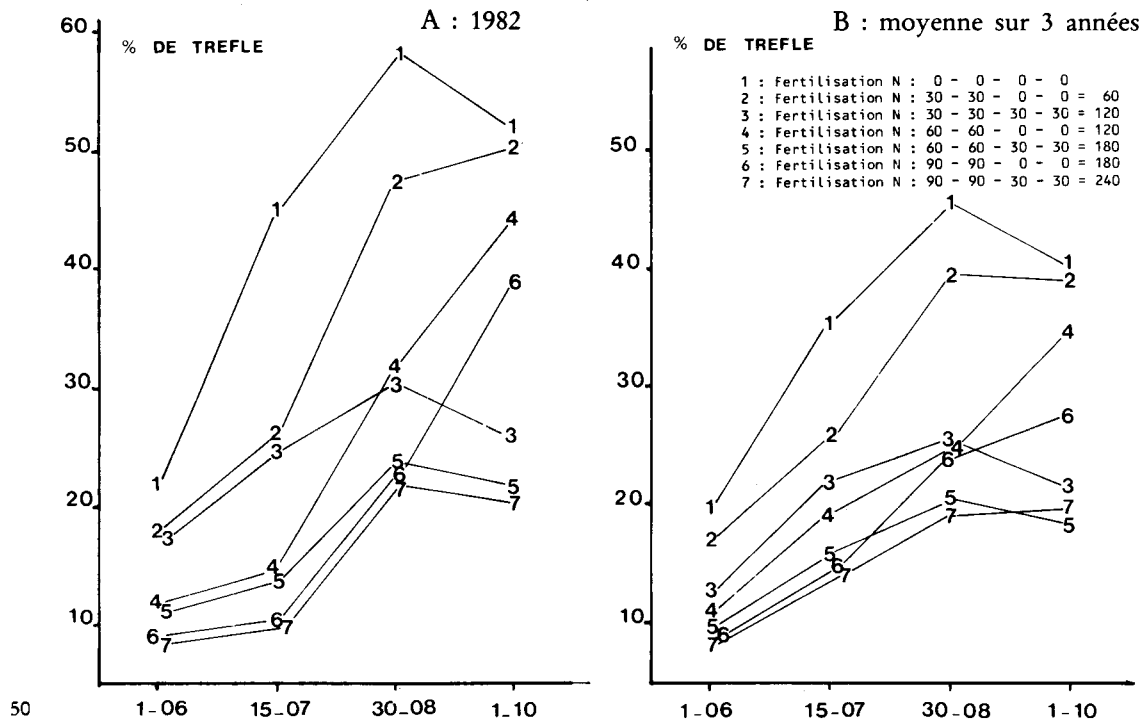
	N	0	60	120	180	240
% T.B. Huia en M.S.	36	30	22	18	16	

Les dates d'apport d'azote ont aussi leur importance. Il est reconnu que les apports de printemps sont moins nocifs pour le trèfle que l'azote d'été (essai [3]) :

	N 120	N 120	N 180	N 180
	30-30-30-30	60-60-0-0	60-60-30-30	90-90-0-0
% T.B. Huia	21	23	16	19

En effet, à partir du moment où on cesse d'apporter de l'azote, le pourcentage de trèfle s'élève, mais d'autant plus lentement que les doses apportées précédemment ont été plus élevées.

FIGURE 1
ÉVOLUTION DU POURCENTAGE PONDÉRAL
EN MATIÈRE SÈCHE DU TRÈFLE BLANC
DANS 4 ASSOCIATIONS



La figure 1A présente les résultats de l'essai [3], tous cultivars et espèces confondus, dans l'année 1982 qui suit celle du semis. On voit qu'en 1^{re} coupe le pourcentage de trèfle est déjà influencé par la première dose d'azote apportée 40 à 50 jours avant. L'écart se creuse en 2^e coupe. Ensuite, les traitements qui ne reçoivent plus d'azote (T2 et T4) s'écartent dès la 3^e coupe de ceux qui en reçoivent encore (T3 et T5), tandis qu'il faut attendre la 4^e coupe pour que T6 s'éloigne de T7 et que T2 rejoigne pratiquement T1 qui n'a jamais reçu d'azote.

Les traitements « jumeaux » T3-T4 et T5-T6 qui reçoivent annuellement la même dose d'azote mais avec une répartition saisonnière différente se séparent nettement en 4^e coupe.

La figure 1B qui expose les résultats moyens des trois années montre un arrière-effet des traitements azotés dès la 1^{re} coupe jusqu'à la dose 180. T7 (240 N) ne se différencie pas.

L'allure générale des courbes ne change pas par rapport à la figure 1A, bien que le pourcentage de trèfle soit plus faible à cause de ses médiocres performances en 1984. Seule différence, T6 rejoint T3 et T4 dès la 3^e coupe.

III - INFLUENCE DE LA POTASSE ET DE L'AZOTE SUR LE TRÈFLE BLANC D'UNE PRAIRIE PERMANENTE

Dans cet essai [7], commencé en 1978, les légumineuses étaient quasi absentes au départ compte tenu de forts apports azotés antérieurs puis elles sont apparues timidement en 1980. Le sol était correctement pourvu en potasse (260 mg/kg) par suite d'apports de lisier antérieurs à l'essai. Le pourcentage de trèfle blanc augmente avec les doses de potasse et diminue avec les doses d'azote. En moyenne sur trois années (1981-1982-1983), il est de :

	N	100	175	250
	K			
	80	9	1	
	160	16	3	
	240	18	4	2

*térêt et limites
du trèfle blanc
en Auvergne*

Le fractionnement de l'apport de potasse qui avait eu un effet positif sur le développement du trèfle en 1981 et 1982 n'en a plus eu ensuite. Il semble qu'à partir d'un certain point d'enrichissement, la potasse se trouve en quantité suffisante pour assurer la nourriture du trèfle, malgré la concurrence des graminées. Un des arguments en faveur du fractionnement de la potasse est en effet d'éviter la consommation de luxe des graminées au printemps, avant la période active du trèfle blanc.

IV - LES RENDEMENTS ESPÉRÉS ET LA RENTABILITÉ DE L'AZOTE

Par rapport à une culture pure de graminées, que peut-on espérer d'une association à base de trèfle blanc dans nos conditions ?

1. Production de matière sèche d'une association

Association ne recevant pas d'azote

La production de matière sèche d'une association sans fumure azotée est toujours très supérieure à celle de la graminée pure en l'absence d'azote (tableau I). L'équivalence est en moyenne sur nos essais de 150 kg d'azote et correspond à un surcroît de production d'au moins 4 t/ha de matière sèche.

L'équivalence en azote subit de larges variations liées à l'espèce (essai [1] avec Blanca, en kg N) :

	1980	1981
F.E. Clarine	160	175
D. Floréal	70	24

et des variations liées à l'année (essai [2] avec Blanca, en kg N) :

1980	85 à 100	trèfle encore mal installé au printemps
1981	150 à 170	année climatiquement favorable
1982	environ 180	année climatiquement favorable
1983	environ 130	sécheresse de juillet

*Intérêt et limites
du trèfle blanc*

TABLEAU I
PRODUCTION ANNUELLE D'ASSOCIATIONS
SANS FERTILISATION AZOTÉE
(en M.S., t/ha)

	1980	1981	1982	1983	1984
RGA. REVEILLE + TB BLANCA	6.39	7.95	9.32	7.65	
RGA. REVEILLE + TB HUIA			9.07	11.48	6.73
RGA. VIGOR + TB HUIA			9.64	11.94	5.81
F. E. CLARINE + TB BLANCA	7.95	8.51			
F. E. CLARINE + TB HUIA			11.43	9.21	5.22
D. FLOREAL + TB BLANCA	6.56	7.80			
D. PRAIRIAL + TB HUIA			9.65	9.42	5.21

Association recevant une fertilisation azotée

La dose d'azote apportée annuellement a une action linéaire sur la production de la graminée pure dans l'essai [2] (Réveille-Blanca, figure 2A). Sur l'association, l'efficacité de l'azote est marquée, bien que plus faible. Si l'on prend comme seuil de rentabilité une production de 10 kg M.S./kg N apporté, seule la fertilisation de printemps apparaît intéressante, en particulier entre 30 et 60 kg N, l'efficacité de l'azote de printemps étant moindre entre 60 et 90 kg N.

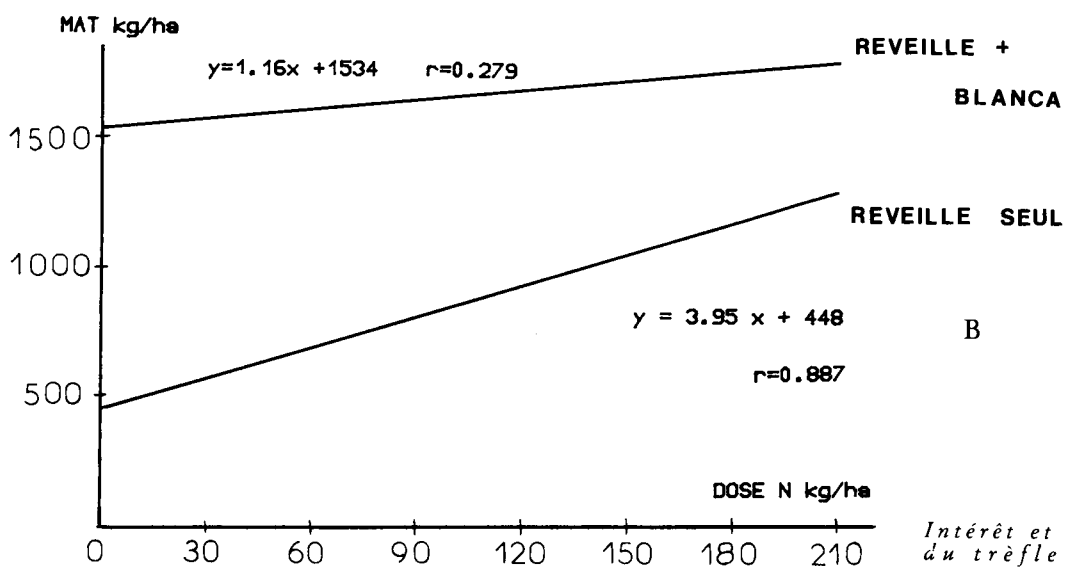
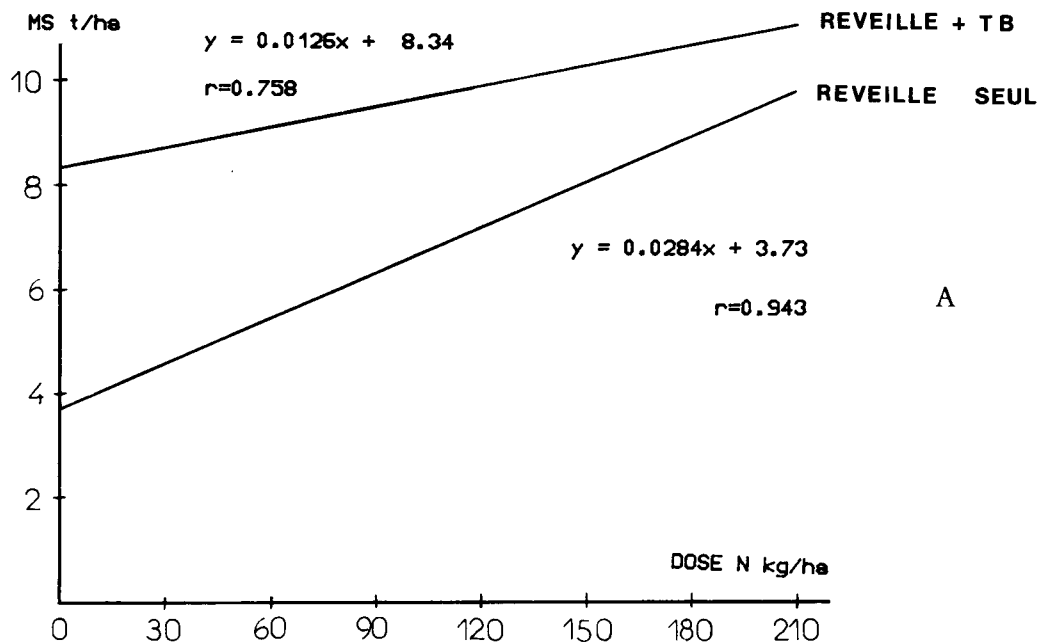
Sur les 4 années, les régressions de production (y en t/ha) de la graminée pure et de l'association sont les suivantes, selon les apports d'azote de printemps (NP) et d'été (NE) :

$$\begin{aligned} \text{— Graminée seule} & \quad y = 3,58 + 0,037 \text{ NP} + 0,024 \text{ NE} \\ \text{— Association} & \quad y = 8,24 + 0,019 \text{ NP} + 0,009 \text{ NE} \end{aligned}$$

Ainsi, l'efficacité de l'azote sur la production annuelle de l'association se trouve réduite par rapport à ce qui se passe sur la graminée pure :

- d'environ 50 % pour l'azote de printemps (rapport 19/37),
- et de plus de 60 % pour l'azote d'été (rapport 9/24).

FIGURE 2
PRODUCTION ANNUELLE DE MATIÈRE SÈCHE (A)
OU DE MATIÈRES AZOTÉES TOTALES (B)
D'UNE GRAMINÉE PURE ET D'UNE ASSOCIATION
EN FONCTION DE LA FERTILISATION AZOTÉE
 (essai ray-grass anglais Réveille
 trèfle blanc Blanca, moyenne de 1980 à 1983)



2. Composition et production de l'association

La production totale est la somme de la production des deux associés. La production de la graminée associée augmente avec l'apport d'azote mais moins que celle de la graminée pure (environ 70 %). Avec de l'azote, la production du trèfle diminue mais moins que n'augmente la production de la graminée.

Dans l'essai [2] Réveille-Blanca, on trouve les relations suivantes entre les productions (y en t M.S./ha) et l'apport d'azote (N en kg/ha) :

$$\begin{aligned} \text{y graminée pure} &= 3,90 + 0,027 \text{ N} \\ \text{y graminée associée} &= 4,06 + 0,019 \text{ N} \\ \text{y trèfle associé} &= 4,52 - 0,009 \text{ N} \end{aligned}$$

On voit que lorsqu'il y a apport d'azote, la production du trèfle diminue mais à un taux moindre que celui de l'augmentation de la production de la graminée.

Il en résulte pour l'association une augmentation globale de production de matière sèche de l'ordre de 10 kg par kilo d'azote apporté (19-9).

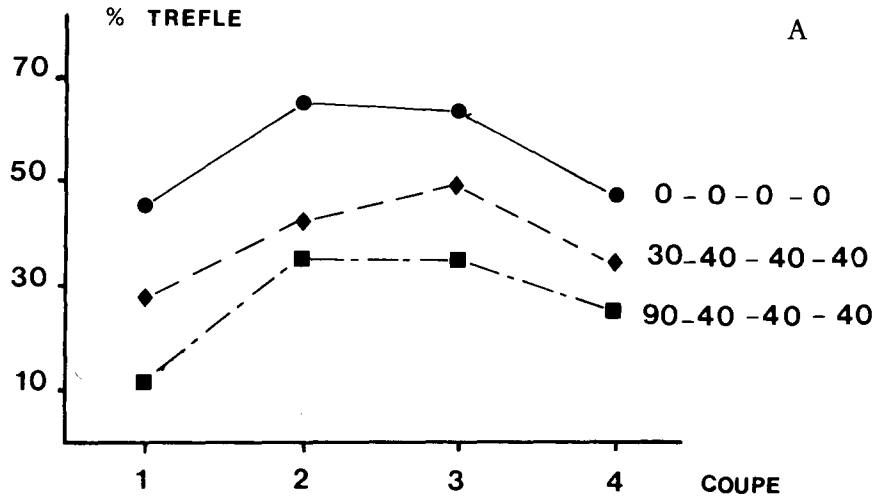
A la première exploitation, début juin, la forte augmentation de la production de la graminée en fonction de l'azote apporté (27,5 kg M.S./kg N entre 0 et 60 kg N ; 10,3 kg entre 60 et 90 kg N) n'est contrebalancée que par une diminution faible du trèfle (- 5,9 kg/kg N), d'où une bonne efficacité de la fertilisation sur l'association.

Aux exploitations suivantes, le trèfle joue un rôle plus important. La production de l'association sans azote est de l'ordre de celle d'une graminée pure recevant 80 kg d'azote pour la coupe de juillet, 40 pour celle d'août et 30 pour celle d'octobre.

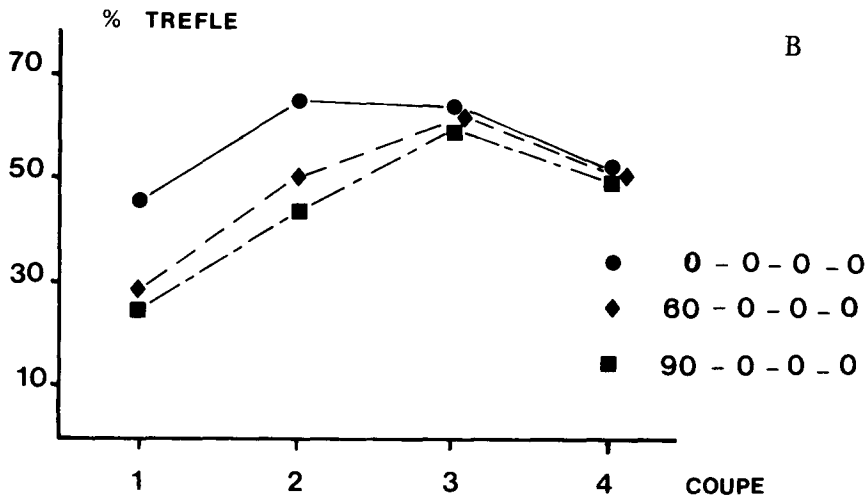
On voit qu'au fur et à mesure que l'on avance en saison la fertilisation azotée redevient très efficace sur la graminée alors que la pousse du trèfle tend à diminuer.

Si l'on considère maintenant l'évolution du pourcentage de trèfle dans l'association au cours de l'année, on constate qu'avec une fertilisation azotée régulière soit toujours nulle, soit moyenne, soit constamment éle-

FIGURE 3
ÉVOLUTION DU POURCENTAGE DE TRÈFLE BLANC
DANS LA MATIÈRE SÈCHE
EN FONCTION DE LA FERTILISATION AZOTÉE
APPORTÉE APRÈS CHAQUE COUPE



avec une fumure constante, le % de trèfle varie de la même façon que dans les parcelles non fertilisées, mais à un niveau inférieur.



après une forte fertilisation de printemps, la suppression de l'azote permet le rattrapage du taux de trèfle.

Intérêt et limite du trèfle blanc

vée, l'allure de l'évolution saisonnière du pourcentage de trèfle est du même ordre, mais se situe à des niveaux différents (figure 3A). Dans l'essai [2] il y a même trop de trèfle en été. Mais une fertilisation constamment modérée limite la flambée du trèfle en été.

En revanche si, après une fertilisation de printemps, on supprime les apports d'azote, le niveau du trèfle tend à rattraper celui des parcelles jamais azotées (figure 3B). Cependant, on ne peut jamais espérer une production maximum du trèfle en été après une très forte production de printemps obtenue avec une fumure azotée élevée.

Entre d'une part l'absence totale d'azote sur l'association, préconisée par A. POCHON mais qui nous amène souvent en été à une proportion trop importante de trèfle, d'autre part la méthode suisse d'apports d'azote constants mais modérés qui régularise très bien le niveau du trèfle, et enfin *l'emploi de l'azote seulement au printemps pour obtenir une première coupe importante*, méthode préconisée par LAISSUS en Normandie, nous avons été amenés à faire un choix pour conseiller les éleveurs de notre région. Sachant que, dans nos conditions, il faut faire des réserves de fourrage importantes pour l'hiver et qu'au-delà de 60 kg l'azote appliqué au printemps voit son efficacité diminuer, tout en devenant plus nocif pour le trèfle, nous avons conseillé la 3^e méthode.

Nos essais installés à partir de 1982 ont eu pour but de vérifier le bien-fondé de ce conseil. On a donc comparé un plus grand nombre de cultivars associés au trèfle, recevant en tout et pour tout 60 kg d'azote au printemps, aux mêmes cultivars non associés au trèfle et recevant annuellement 230 kg d'azote. Les résultats obtenus en présence de conditions climatiques peu favorables au trèfle seront discutés plus loin.

3. Production de matières azotées et action amélioratrice du trèfle blanc

La production de matières azotées de l'association dépend de la production de matière sèche de ses constituants et du taux de chacun d'eux en matières azotées (M.A.T.).

Dans une graminée pure, ce taux augmente avec la dose d'azote apportée mais diminue avec l'importance de la production de matière sèche par suite d'un effet de dilution.

TABLEAU II
TENEURS EN AZOTE D'UN TRÈFLE BLANC
ET D'UN RAY-GRASS ANGLAIS, PUR OU EN ASSOCIATION
(Essai [2] : ray-grass anglais Réveille + trèfle Blanca)

Exploitation	Année 1982					Année 1983				
	N	Gr.pure	Gr.ass.	Trèfle	Assoc.	N	Gr.pure	Gr.ass.	Trèfle	Assoc.
1ère	0	1.5	1.6	3.2	2.1	0	1.9	2.1	4.2	2.6
	30	1.5	1.8	3.4	2.2	30	2.0	2.6	4.3	2.8
	60	1.7	2.0	3.4	2.2	60	2.2	2.4	4.4	2.9
	90	1.8	2.3	3.5	2.5	90	2.2	3.3	4.4	3.4
2ème	0	2.6	2.8	3.6	3.3	0	2.1	2.1	3.3	2.7
	20	2.4	2.8	3.6	3.2	20	2.5	2.4	3.5	2.9
	40	2.5	2.9	3.5	3.2	40	2.7	2.7	3.5	3.1
3ème	0	2.6	2.8	4.0	3.5	0	2.6	2.7	3.7	3.5
	20	2.5	2.8	3.9	3.2	20	2.5	2.8	3.7	3.4
	40	2.7	3.0	4.0	3.3	40	2.8	3.1	3.7	3.5
4ème	0	2.5	2.9	4.0	3.3	0	2.6	2.9	4.1	3.6
	20	2.4	2.8	4.0	3.1	20	2.5	2.9	4.0	3.4
	40	2.4	2.8	3.9	3.1	40	2.5	3.2	4.1	3.5

En association, le trèfle blanc a une teneur très supérieure à celle des graminées pures (+ 44 % dans nos essais, + 42 % d'après LECONTE et LAISSUS). Elle semble indépendante des doses d'azote et du pourcentage de présence du trèfle mais varie un peu avec l'époque d'exploitation (tableau II).

La graminée associée est généralement plus riche en azote que la graminée pure dans nos essais, respectivement 17 et 15 % de M.A.T. dans l'essai [2] tous traitements azotés confondus. C'est donc à un double titre que le trèfle blanc augmente la teneur en matière azotée d'une association. Dans l'essai [1], l'association non azotée a assuré une exportation d'azote de 300 kg avec Clarine et de 130 kg avec Floréal ;

Dans l'essai [2], l'association non fertilisée a assuré une exportation d'azote de 230 kg, c'est-à-dire supérieure à celle de la graminée pure recevant 210 kg (figure 2B).

*Intérêt et limite
du trèfle blanc*

V - ACTION DU TRÈFLE BLANC SUR LES TENEURS EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX MAJEURS D'UNE ASSOCIATION

D'après les analyses de notre essai [3] (tableau III) on voit que :

— Le trèfle blanc est presque trois fois plus riche en Calcium (Ca) que les graminées associées (2,5 fois d'après LECONTE et LAISSUS), légèrement plus riche en magnésium (Mg) et un peu moins riche en potassium (K). Ils ne diffèrent pas sensiblement pour les teneurs en phosphore (P) et en Sodium (Na). Le trèfle blanc a donc une action amélioratrice sur la richesse en calcium et peut-être en magnésium d'une association.

— Les deux cultivars de ray-grass anglais semblent présenter des différences de richesse minérale. A rendement égal, Vigor est plus riche en phosphore, calcium et magnésium que Réveille et légèrement plus pauvre en sodium. De même, la fétuque élevée Clarine est, par rapport au dactyle Prairial, riche en phosphore et en magnésium, pauvre en potassium et surtout en sodium.

— Le trèfle associé n'est pas affecté par les différences entre les deux ray-grass. Associé à Prairial riche en potassium, il est lui-même plus riche qu'avec Clarine. Par contre, la faiblesse de Clarine en sodium semble compensée par la richesse du trèfle qui lui est associé.

Dans l'essai [2], la graminée associée semble plus pauvre en phosphore, calcium et magnésium que la graminée pure, mais plus riche en potasse et surtout en sodium (en % M.S.) :

	P	K	Ca	Mg	Na
R.G.A. pur	0.34	2.66	4.92	1.95	0.048
R.G.A. associé	0.31	3.07	3.98	1.75	0.092

Le cas du sodium est particulièrement frappant dans cet essai. Si on égale à 100 la teneur en sodium du ray-grass anglais Réveille pur, on obtient :

R.G.A. associé	T.B. associé	Association
196	128	138

TABLEAU III
TENEURS MINÉRALES D'ASSOCIATIONS
 (Essai [3], en % de M.S.)

Teneurs comparées du trèfle blanc et des graminées associées
 (Moyenne de 4 graminées à 4 coupes pendant 2 ans)

	N	P	K	Ca	Mg	Na
Graminées	2.77	0.35	2.99	0.53	0.27	0.06
T.B. Huia	4.00	0.33	2.63	1.50	0.33	0.06

Comparaisons de deux cultivars de ray-grass anglais
 et de leurs trèfles associés

	N	P	K	Ca	Mg	Na
REVEILLE	2.82	0.30	2.72	0.47	0.24	0.06
VIGOR	2.78	0.40	2.71	0.65	0.28	0.07

TB assoc. REVEILLE	4.20	0.34	2.53	1.47	0.32	0.055
TB assoc. VIGOR	4.06	0.34	2.42	1.41	0.34	0.06

Comparaison du dactyle Prairial, de la fétuque élevée Clarine
 et du trèfle associé (résultats 1984)

	N	P	K	Ca	Mg	Na
PRAIRIAL	2.69	0.32	3.13	0.48	0.23	0.055
CLARINE	2.72	0.37	2.87	0.47	0.34	0.024

TB assoc. PRAIRIAL	3.68	0.32	2.52	1.57	0.32	0.055
TB assoc. CLARINE	3.84	0.31	2.18	1.67	0.35	0.080

L'influence de la fumure azotée est aussi très importante sur la teneur en sodium. Si on égale à 100 la teneur de Réveille pur sans azote on obtient :

	R.G.A. pur	associé
pour N printemps		
0	100	123
30	114	134
60	131	157
90	157	168
et pour N été		
0	100	132
20	115	150
40	144	168

Ainsi, chacun des deux associés concourt à enrichir l'association en sodium. Cet enrichissement est encore accentué par la fumure azotée.

VI - EFFETS DE LA SÉCHERESSE D'ÉTÉ SUR LE TRÈFLE BLANC

Les années 1979 à 1982 ont été des années fastes pour le trèfle blanc. A partir de 1983 la sécheresse s'est manifestée d'une façon croissante en été. En se basant sur une réserve utile de notre sol de Bourg-Lastic de 50 mm, le déficit hydrique de 1983 a duré du 15 juillet au 20 août, atteignant 100 mm le 14 août. En 1984, ce déficit de 100 mm est atteint dès le 30 juillet et persiste jusqu'au milieu de septembre. En 1985, le déficit n'a cessé de croître depuis début juillet, atteignant 300 mm en fin de saison.

Comment réagit le trèfle blanc à ces conditions de sécheresse ?

En 1983, il n'a apparemment pas souffert, sauf dans l'ancien essai [2] Réveille-Blanca déjà âgé, mais dans l'essai [3], plus jeune, son pourcentage a fortement régressé au printemps 1984. La sécheresse de l'été 1984 a été préjudiciable au trèfle qui était présent mais ne poussait pas.

En 1985, la production en 1^{re} et 2^e coupe n'en a été que légèrement affectée. Elle est devenue très faible en août et en automne. Dans les essais

installés en 1982 et exploités à la motofaucheuse, le trèfle est resté présent bien qu'inactif. Dans l'essai pâturé par des ovins il a disparu à l'automne.

Sur ces trois années, les résultats moyens de 6 essais rendent compte des rendements des associations par rapport aux graminées pures fortement azotées. Si le rendement en matière sèche des graminées azotées est égal à 100, celui des associations devient :

	1 ^{re} coupe début juin	2 ^e coupe mi-juillet	3 ^e coupe fin août	4 ^e coupe octobre
1983	100	104	98	82
1984	105	112	60	41
1985	97	96	—	45

Si on se souvient qu'après l'azote de printemps (60 kg) les associations n'en reçoivent plus, le rendement de la 2^e coupe est en général satisfaisant. En revanche, la sécheresse d'été influe fortement sur les rendements des 3^e et 4^e coupes.

DISCUSSION

L'association produit donc, à dose d'azote apportée égale, nettement plus que la graminée cultivée pure, surtout en matières azotées.

Cette production est la somme des productions du trèfle et de la graminée associée. Les auteurs anglo-saxons parlent « d'effet direct » du trèfle, mesuré par sa production propre et « d'effet indirect » dans la mesure où sa présence induit un supplément de production de la graminée associée par rapport à la graminée pure recevant la même fertilisation.

L'effet direct du trèfle est maximum pour un apport nul d'azote, il diminue avec l'augmentation de la fertilisation azotée qui favorise le développement de la graminée, donc la compétition, et peut entraîner la disparition du trèfle pour des doses élevées d'azote.

L'effet indirect du trèfle est ici limité. Dans la plupart des travaux anglo-saxons, on trouve très généralement des graphiques de production correspondant au schéma suivant : à la dose 0 d'azote, la graminée associée

*Intérêt et limite
du trèfle blanc*

produit plus que la graminée pure et cette supériorité se poursuit encore avec des doses croissantes d'azote, jusqu'au point où graminée pure et graminée associée se rejoignent par disparition du trèfle. Dans les essais réalisés à Bourg-Lastic on a un schéma différent pour la plupart des exploitations : sans apport d'azote, la graminée associée a une production supérieure à la graminée pure, mais sa réponse à la fertilisation est plus faible et, pour une certaine valeur de la fertilisation azotée, sa production devient inférieure à celle de la graminée pure.

Comment expliquer ces phénomènes ? Le trèfle en association avec la graminée peut avoir sur elle deux actions :

— une action négative de type compétition, aérienne d'une part, racinaire d'autre part, par suite de prélèvements minéraux, y compris éventuellement d'azote ;

— une action positive par fourniture au sol d'azote, essentiellement par décomposition de parties de la plante non touchées par l'exploitation : feuilles basses, stolons, racines, atteints de sénescence et retournant au sol.

Selon les conditions de milieu, favorisant ou non l'activité fixatrice du trèfle et la décomposition, trois cas peuvent se présenter :

1 - Avec une forte activité fixatrice du trèfle, le bilan serait toujours positif et la graminée associée produirait plus que la graminée pure, quelle que soit la dose d'azote. Ceci se produit dans les climats maritimes à longue période végétative et rend compte des résultats trouvés dans la littérature de ces pays. L'équivalence est de 300-400 kg N.

2 - Dans un climat à période végétative courte, comme celui de Bourg-Lastic, la fixation serait moindre et peut-être aussi la minéralisation des résidus, d'où un bilan seulement positif pour les fertilisations nulles ou faibles, avec une équivalence dans nos conditions de 150 kg. Ce bilan moins favorable serait compensé partiellement par l'enrichissement de la graminée associée en matières azotées.

3 - Enfin, dans les cas d'une faible fixation, même sans fertilisation azotée, les prélèvements d'azote dans le sol par le trèfle viendraient en compétition avec ceux de la graminée : le bilan serait toujours négatif. Les

exploitations pour lesquelles la graminée associée est moins productive que la graminée pure, à fertilisation nulle, sont les coupes de l'automne 1983 et des étés et automnes 1984 et 1985, correspondant à des périodes de stress hydrique qui ont pu agir défavorablement sur la fixation.

CONCLUSION

Les essais réalisés à Bourg-Lastic apportent quelques réponses au problème de l'intérêt des associations et à celui de la compréhension de leur fonctionnement dans les conditions de la moyenne montagne :

— Sans fertilisation azotée, les associations fournissent une production de matière sèche équivalente à celle d'une graminée recevant des doses supérieures à 100 kg N/ha. Elles permettent donc une économie importante, d'autant plus que leur production de matières azotées totales est supérieure à celle d'une graminée recevant les doses maxima expérimentées (210 à 240 kg N), en années favorables.

— Les apports d'azote fournissent à l'association une augmentation de la production de matière sèche inférieure à ce qu'elle serait pour la graminée pure, mais encore intéressante, et une augmentation faible de la production de M.A.T. La modulation des apports au cours de l'année permet d'aboutir à une production élevée et bien équilibrée, l'optimum paraissant être une fertilisation modérée de printemps.

— Les variations d'équilibre de l'association suivant les espèces et les cultivars de graminées sont importantes.

— Les teneurs et sans doute aussi les besoins en minéraux des associations, en particulier en potassium, en calcium et en sodium sont généralement supérieurs à ceux de graminées cultivées pures. Les apports devront donc être calculés en conséquence.

— Enfin, une approche théorique du fonctionnement des associations en fonction des conditions pédo-climatiques a été ébauchée.

Il semble bien que, dans les conditions de Bourg-Lastic où la sécheresse de l'été intervient depuis quelques années et où la période de végéta-

*Intérêt et limit
du trèfle bla.*

tion est courte, le trèfle blanc n'offre pas les mêmes avantages que dans des régions plus humides et mieux arrosées comme la Bretagne et la Normandie. De plus, le trèfle blanc aime la chaleur mais ne supporte pas une sécheresse prolongée. La fixation d'azote cesse alors et il n'est plus actif. Par contre, en présence d'une sécheresse de courte durée, il peut envahir un ray-grass anglais.

Le ray-grass, qui pousse mal en été, n'est sans doute pas l'espèce à associer au trèfle dans nos conditions. La fétuque élevée et le dactyle, bien que ce dernier accepte plus difficilement le trèfle au début, sont sans doute à préférer. Face à la sécheresse de 1985, ils se sont bien mieux comportés.

L'éleveur de moyenne montagne se trouve en présence d'un choix : utiliser l'azote ou le trèfle blanc. L'intérêt du trèfle, bien que moins évident qu'en climat maritime, demeure intéressant, c'est sa force, mais la sécheresse de ces dernières années nous a fait prendre conscience de sa faiblesse.

R. ARNAUD et M. NIQUEUX,
*I.N.R.A., Station d'Amélioration des Plantes,
Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).*

LISTE DE MOTS-CLÉS

Association végétale, arrière-effet, Auvergne, composition chimique du fourrage, cultivar, efficacité des engrais, fertilisation NPK, fertilisation minérale, fourrage, gramineae, leguminosae, modélisation, moyenne montagne, productivité, sécheresse, trèfle blanc, *Trifolium repens*, variation annuelle, variation saisonnière.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- A.F.P.F. (1983) : *Intérêt du trèfle blanc*, *Fourrages*, n° 94 et 95.
- ARNAUD R. et NIQUEUX M. (1981) : « Bilan de 15 années d'expérimentation en altitude », *Fourrages*, n° 87, p. 3-52.
- ARNAUD R. et NIQUEUX M. (1982) : « Faut-il associer le trèfle blanc aux graminées semées en moyenne montagne dans le Massif-Central ? », *Fourrages*, n° 91, p. 57-72.
- ENNIK G.E. (1981) : « Grass-clover competition especially in relation to N fertilization ». *Plant Physiology and Herbage Production*, C.E. Wright editor.
- LAMBERT J. et ARNAUD R. : « Influence du trèfle blanc sur la composition azotée et minérale de la graminée associée et de l'association », à paraître dans *Rev. Agric. belge*.
- LECONTE D. et LAISSUS R. (1985) : « Étude de la croissance du trèfle blanc », *Fourrages*, n° 103, p. 55-69.
- NIQUEUX M. et ARNAUD R. (1984-1985) : *Mise au point de techniques optimisant la production de prairies à base de graminées grâce à l'association avec le trèfle blanc et un apport raisonné en azote et en potasse*, Rapport au Ministère, suite à une action concertée Écologie et Aménagement rural.
- POCHON A. (1985) : « La prairie temporaire à base de trèfle blanc », Collection « *Témoignage* », 103 pages.