

Incidence à long terme d'une absence prolongée de fertilisation phosphatée sur prairie permanente

L. Théliier-Huché¹, R. Bonischot²,
F. Contat³, J.Salette¹

Dans le contexte actuel de désintensification, nombre d'éleveurs sont tentés de faire l'impasse sur la fertilisation en phosphore. Après 9 ans sans apport de P sur une prairie, sa végétation est modifiée, affectant son potentiel de production. Deux années d'apport, même important, ont peu d'effet et montrent que l'inertie de la prairie est à prendre en compte avant toute modification de pratiques.

RÉSUMÉ

Sur une prairie permanente vosgienne au sol faiblement pourvu en phosphore, des apports de P réguliers pendant 9 ans (120 kg P_2O_5 /ha/an sous forme de scories) ont permis de doubler la production et de quadrupler les prélèvements de P par le peuplement prairial. La végétation a été fortement modifiée, en particulier par augmentation des bonnes et très bonnes graminées. Une année sans apport de P n'a pas eu de conséquences sur le potentiel de production de la parcelle, ni sur son état de nutrition phosphatée.

Sur cette même prairie, pour des parcelles demeurées 9 années sans apport de phosphore, 2 années d'apport (120 kg P_2O_5 /ha/an) ne permettent d'atteindre ni le niveau de production des parcelles régulièrement fertilisées, ni un état de nutrition phosphatée du peuplement satisfaisant.

MOTS CLÉS

Fertilisation, fertilisation phosphatée, nutrition phosphatée, phosphore, prairie permanente.

KEY-WORDS

Fertilization, phosphate fertilization, phosphate nutrition, phosphorus, permanent pasture.

AUTEURS

1 : I.N.R.A., Laboratoire d'Agronomie de la prairie, BP 57, F-49071 Beaucouzé cedex.

2 : S.N.S.T., Immeuble Pacific, 13 Cours Valmy, La Défense, F-92800 Puteaux.

3 : A.P.V.A., Chambre d'Agriculture de la Haute-Marne, 26 avenue du 109^e R.I., F-52011 Chaumont.

Dans de nombreuses régions françaises, la surface cesse d'être le facteur limitant principal : les exploitations ont tendance à s'agrandir et certaines prairies sont alors conduites de façon moins intensive. Les pratiques anciennes de fertilisation avec apports réguliers de scories expliquent le bon niveau de fertilité phosphatée (selon l'analyse de sol) de nombreuses prairies. Les éleveurs sont donc tentés, dans un contexte de désintensification, de suspendre toute fertilisation phosphatée pendant une ou plusieurs années.

Des travaux sur la dynamique de nutrition azotée d'une prairie à l'échelle d'une repousse (SALETTE et LEMAIRE, 1981), généralisés à la dynamique de la nutrition minérale (en particulier P et K ; SALETTE, 1982), ont permis de proposer un outil de diagnostic d'état de nutrition phosphatée à l'échelle de la parcelle (SALETTE et HUCHÉ, 1989a, 1991). Le suivi de la dynamique de nutrition d'une prairie, non plus à l'échelle d'une repousse mais à long terme, sur plusieurs années (SALETTE et HUCHÉ, 1989b ; HUCHÉ et al., 1990), permet de visualiser le comportement du couple "sol - végétation" soumis à un ensemble donné de pratiques de fertilisation.

Dans cet article, nous utilisons ces différents outils **pour étudier d'une part les conséquences à long terme d'une absence prolongée de fertilisation phosphatée sur la végétation, le potentiel de production et le niveau de nutrition d'une prairie permanente, et d'autre part la "mémoire" de cette prairie suite à des pratiques régulières de fertilisation.**

Matériel et méthodes

La Société Nationale des Scories Thomas (S.N.S.T.) a mis en place en 1983 une série d'essais sur l'influence des scories et de la fumure azotée sur l'amélioration de la production des prairies dégradées. Sur certains de ces essais, dont celui présenté dans cet article, la station d'Agronomie d'Angers (I.N.R.A.) a **suivi pendant plusieurs années l'état de nutrition de la prairie au cours de la croissance de printemps, selon la méthode de diagnostic de l'état de nutrition minérale d'un peuplement**, par analyse chimique du végétal.

1. Caractéristiques de la parcelle étudiée

Il s'agit d'une prairie permanente située dans les Vosges (Godoncourt) sur une topographie de coteau (altitude : 300 m), en pente légère. Le climat y est de type continental, avec une forte pluviométrie (1 069 mm/an).

Le sol est argilo-limoneux et repose sur l'étage géologique du Muschelkalk supérieur. Ce sol, légèrement alcalin et riche en matière organique, est correctement pourvu en potassium mais faiblement pourvu en phosphore et magnésium (tableau 1).

TABLEAU 1 : Caractéristiques physico-chimiques du sol.

TABLE 1 : Physical and chemical characteristics of the soil.

	Horizon 0-10 cm	Horizon 10-20 cm
Composition granulométrique (% de terre fine)		
Argile	-	34,1
Limons fins	-	32,6
Limons grossiers	-	17,5
Sables fins	-	10,9
Sables grossiers	-	4,9
Composition chimique		
Matière organique (% terre fine)	8,6	4,3
pH eau	7,6	7,7
pH KCl	6,9	7,0
Teneurs en éléments échangeables (en % de terre fine) :		
- P ₂ O ₅ Joret - Hébert	0,04	0,01
- P ₂ O ₅ Dyer	0,038	-
- P ₂ O ₅ Olsen	0,026	0,011
- K ₂ O	0,70	0,74
- CaO	13,0	11,5
- MgO	0,06	0,10
- Capacité d'Echange Cationique	22,0	17,2

Avant la mise en place de l'essai, cette prairie a été, en alternance, fauchée et pâturée par des chevaux, de 1980 à 1983, sans aucun autre apport d'engrais minéral ou organique que les restitutions au pâturage. Sa végétation était d'assez bonne qualité, avec pour espèces dominantes du dactyle (11%), du lotier corniculé (11%), de la crételle (9%), du pâturin commun (9%) mais aussi du plantain lancéolé (12%).

2. Dispositif expérimental

L'essai comporte 6 traitements (3 niveaux de fertilisation N combinés à 2 niveaux de fertilisation P : tableau 2), selon un dispositif en blocs randomisés à 4 répétitions sur des parcelles élémentaires de 30 m² (10 x 3). Les parcelles sont exploitées exclusivement en fauche (2 fois par an). Les observations suivantes y ont été réalisées :

- de 1984 à 1995, à chaque cycle, la production de matière sèche est mesurée (10 m x 1,35 m) ; l'herbe récoltée est analysée (teneurs en N, P, K, Ca, Mg) ;

- de 1989 à 1992, le suivi a été complété par la détermination des courbes de croissance et de prélèvement des éléments minéraux au printemps (1^{er} cycle) : par fauches successives (prélèvements de 10 m x 0,10 m en 1989 et 1990, de 0,5 m x 0,5 m en 1991 et 1992) avec

TABLEAU 2 : Fertilisations NPK apportées dans les traitements expérimentaux.

TABLE 2 : Experimental treatments : N, P and K fertilization rates.

Traitements*	de 1984 à 1992	1993	1994	1995
N0	0	0	0	0
N1 (en 2 apports de 30)	60	60	60	60
N2 (en 2 apports de 60)	120	120	120	120
P0	0	120	0	120
P1	120	120	0	120

* apports en unités/ha/an, sous forme d'ammonitrate pour N et de scories Thomas pour P₂O₅ ; de 1984 à 1995 : apport de 120 kg K₂O/ha/an sous forme de chlorure de potassium

6 à 7 coupes entre le départ en végétation et le début de la floraison. A chaque coupe, la production de matière sèche est mesurée et l'herbe récoltée est analysée (N, P, K, Ca, Mg, Na) ;

- de 1993 à 1995, les mesures réalisées ont été les mêmes que de 1989 à 1992 (suivi complet de la croissance de printemps), mais **les traitements P ont été modifiés afin de caractériser la "mémoire" de la prairie** suite à des pratiques de fertilisation phosphatée régulières (absence d'apport ou apport régulier pendant 9 ans) :

- en 1993 et en 1995, toutes les parcelles ont reçu du phosphore sous forme de scories (120 kg P₂O₅/ha/an),

- en 1994, aucun apport de phosphore n'a été réalisé.

Des analyses floristiques (détermination de la contribution à la production) ont été réalisées en 1982 avant la mise en place de l'essai puis en 1987, 1991 et 1995.

3. Traitement des données

La méthode de diagnostic de nutrition minérale des prairies, proposée par SALETTE et HUCHÉ (1991), basée sur l'analyse minérale de l'herbe au cours de la croissance de printemps, a été utilisée pour le diagnostic de l'état de nutrition phosphatée de la prairie. Le diagnostic se fait à partir des teneurs en azote (N%) et en phosphore (P%) de l'herbe récoltée et de l'évolution de ces teneurs sous l'effet d'un apport supplémentaire d'azote (qui permet l'estimation des réserves du sol en phosphore facilement disponible pour le peuplement prairial).

Le cumul des prélèvements de phosphore par la prairie sur plusieurs années relié au cumul des productions de matière sèche permet de suivre la dynamique de nutrition phosphatée de la prairie à long terme (SALETTE et HUCHÉ, 1989) et de visualiser l'incidence des pratiques de fertilisation sur cette dynamique. On y associera, pour chaque traitement et chaque année, le calcul de l'**indice de nutrition phosphatée** (DURU et THÉLIER-HUCHÉ, 1996) pour la repousse de printemps :

$$I_P = 100 \times P\% / (0,15 + 0,065 N\%)$$

Cet indice traduit l'état de nutrition phosphatée du peuplement prairial : satisfaisant pour I_P voisin de 100, excédentaire pour I_P supérieur à 120, ou insuffisant pour I_P inférieur à 80.

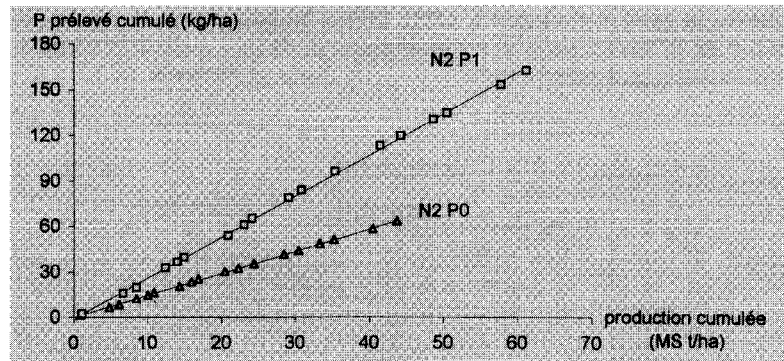
Traitements	Production cumulée (t MS/ha)	Quantités prélevées cumulées (kg/ha)	
		N	P
N0P0	31,4	537	48
N0P1	46,7	842	126
N1P0	39,7	714	52
N1P1	55,7	919	144
N2P0	43,7	911	63
N2P1	61,2	1120	161

TABLEAU 3 : Effets des fertilisations N et P sur la production de matière sèche et les quantités d'azote et de phosphore prélevées en 9 ans.

TABLE 3 : Effects of N and P fertilization on dry matter production and cumulated N and P uptakes during 9 years.

FIGURE 1 : Dynamique à long terme (8 ans) de la nutrition phosphatée d'une prairie permanente.

FIGURE 1 : Long term (8 years) dynamics of the P nutrition of a permanent pasture.



Les prélèvements cumulés de P en fonction du cumul des quantités de matière sèche produites à chaque exploitation (2 par an) suivent un ajustement linéaire dont la pente traduit une consommation moyenne ajustée en phosphore de la prairie (en kg P par tonne de Matière Sèche récoltée) : respectivement 1,45 sans apport de phosphore (P0) et 2,69 avec apport (P1) pour la conduite la plus intensive (N2 : 120 kg N/ha/an).

The cumulated P uptakes are linearly adjusted to the cumulated dry matter yields (2 cuts per year). The slope of the line represents the adjusted mean P uptake (in kg P/ton of dry matter) : respectively 1.45 without P (P0) and 2.69 with P (P1) for the more intensive treatment (N2 : 120 kg N/ha/year).

Résultats

1. Niveau de production de la prairie

Les apports d'azote et de phosphore pendant 9 ans font globalement doubler la production de matière sèche et les prélèvements d'azote cumulés et presque quadrupler les prélèvements de phosphore (tableau 3). On remarque **une nette interaction entre azote et phosphore** : jusqu'au niveau de fertilisation azotée N1 (60 kg N/ha/an), l'azote et le phosphore sont tous deux facteurs limitants ; au delà, des apports plus importants d'azote ne sont pleinement valorisés que s'il y a apport de phosphore.

2. Dynamique de nutrition phosphatée de la prairie de 1984 à 1992

Pour un niveau de fertilisation P donné (P0 ou P1), **la dynamique de nutrition phosphatée du peuplement est constante sur les 9 années** de suivi, quel que soit le traitement azoté (figure 1). **Le peuplement prairial a réagi très rapidement à un apport de phosphore** : herbe moins pauvre en P dès la 1^{re} année, augmentation de la production dès la 2^e année puis modification de la végétation (tableau 4). A la mise en place de l'essai, les réserves en phosphore facilement disponible pour les racines sont donc très faibles (ceci est en accord avec l'analyse de sol, cf. tableau 1) et, **dès la 2^e année sans apport de phos-**

phore, la prairie s'adapte à cette faible fourniture de P par le sol (6 à 8 kg P/ha/an prélevé) en produisant de faibles quantités d'herbe, particulièrement pauvre en P.

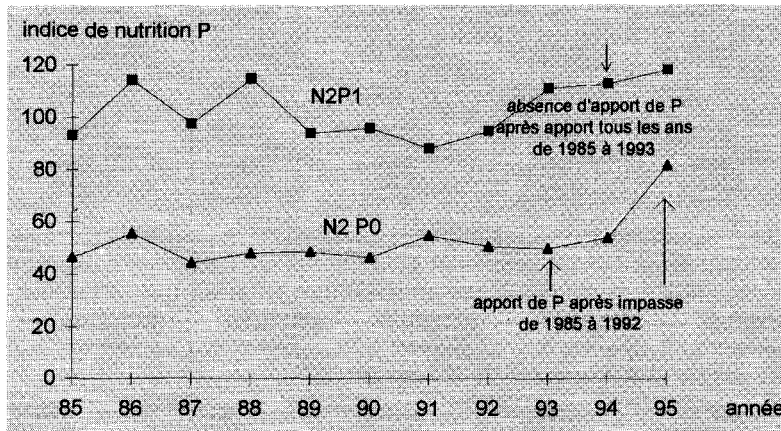


FIGURE 2 : Evolution de l'état de nutrition phosphatée de la prairie permanente au printemps (8 ans de pratiques régulières de fertilisation, suivis de 3 ans de changement de pratiques).

FIGURE 2 : Changes in the P nutritional status in spring of a permanent pasture (8 years of regular fertilizing practices, followed by 3 years of changes practices).

3. Diagnostic d'état de nutrition phosphatée à partir de l'analyse du végétal

Pour un traitement donné, la dynamique de nutrition phosphatée de la prairie à long terme étant constante, le niveau de nutrition phosphatée de la prairie au printemps varie peu d'une année sur l'autre, de 1985 à 1992 (figure 2) ; nous avons donc choisi de présenter le comportement des parcelles au cours de la croissance du printemps 1991 (figure 3).

Avec apport de phosphore (P1), la prairie présente un état de nutrition phosphatée satisfaisant quel que soit le niveau d'intensification de la parcelle. En revanche, sans apport de P depuis 1984, le niveau de nutrition phosphatée de la prairie est insuffisant dès le stade

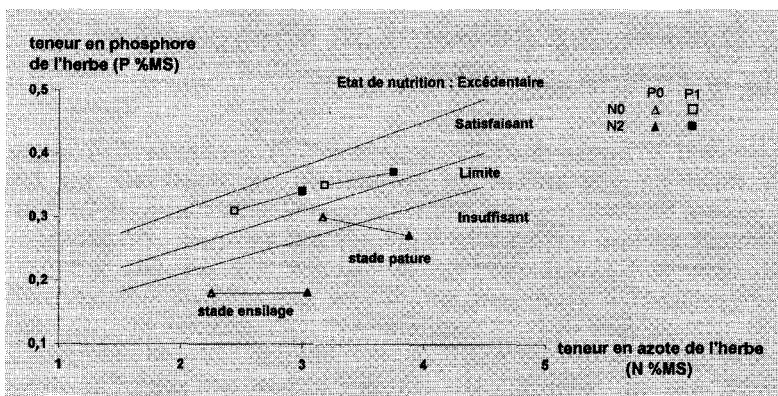


FIGURE 3 : Etat de nutrition phosphatée de la prairie au printemps 1991, à deux stades de récolte (pâturage et ensilage) et diagnostic par analyse du végétal.

FIGURE 3 : P nutritional status of a permanent pasture in spring 1991, for cuts at two different stages (grazing and silage), and diagnosis by analysis of the herbage.

TABLEAU 4 : Evolution de la végétation de la prairie (contribution à la production, B%) après 9 années de fertilisation N et P régulière.

TABLE 4 : Effect of 9 years of differentiated N and P fertilization on the sward composition (contribution to the yield, B%).

	1982		1991				
	station	N0P0	N1P0	N2P0	N0P1	N110	N2P1
Bonnes + très bonnes graminées	36,7	26,8	34,0	20,1	63,4	74,7	77,3
Autres graminées fourragères	8,7	53,3	48,7	51,9	14,7	18,0	19,4
Bonnes + très bonnes légumineuses	15,3	7,4	2,7	0,7	13,4	0	0
Diverses fourragères	18,7	8,0	11,4	19,9	3,4	6,7	4,0
Diverses médiocres	4,1	4,0	2,7	7,3	4,1	0,7	3,4
Sol nu (%)	11	0	0	0	0	0	0
Valeur pastorale (en %)	54,5	53,1	56,1	47,7	73,4	72,4	74,3

pâturage (légèrement insuffisant en régime extensif (N0) et nettement insuffisant en régime plus intensif (N2)) et se dégrade au cours de la croissance (stade ensilage). Sans apport de P, la dégradation de l'état de nutrition phosphatée de la parcelle sous l'effet d'un apport d'azote traduit l'absence de réserves en P disponible pour les racines.

4. Evolution de la végétation sous l'effet de la fertilisation

Neuf années de fertilisation N et P différenciée (1983 à 1991) ont fortement modifié la végétation de la prairie (tableau 4). On constate :

- **une augmentation de la contribution à la production des graminées** dans tous les traitements. La proportion des bonnes et très bonnes graminées n'augmente que sur les parcelles recevant du phosphore et de façon plus importante sur les traitements recevant en plus de l'azote. Les espèces les plus sensibles sont le fromental (réagit très positivement aux apports concomitants d'azote et de phosphore), l'avoine jaunâtre et, dans une moindre mesure, la fétuque des prés. La progression de ces espèces a fait diminuer la contribution du brome dressé ;

- **une réduction de la contribution à la production des légumineuses**, sauf sur le traitement ne recevant que du phosphore ; cette réduction affecte les bonnes et très bonnes légumineuses essentiellement sur les traitements recevant de l'azote (N2) ;

- **une diminution de la contribution des plantes "diverses"** quel que soit le traitement.

5. Mémoire de la prairie suite à 9 années d'absence de fertilisation P

Après 9 années de fertilisation différenciée (0, 60 ou 120 kg N/ha/an, 0 ou 120 kg P₂O₅/ha/an), tous les traitements ont reçu la même quantité de phosphore en 1993 et en 1995 : 120 kg P₂O₅/ha sous forme de scories (dose supposée non limitante).

	Apport P		Production (t MS/ha)			Indice de nutrition P
	1984-1992	1993	1 ^e coupe	2 ^e coupe	totale	1 ^e coupe
P0N0	0	120	2,1	1,8	3,9	73
P0N2	0	120	3,5	3,1	6,6	50
P1N0	120	120	2,6	2,2	4,8	125
P1N2	120	120	5,0	4,5	9,5	110

TABLEAU 5 : Incidence d'une année de fertilisation P après 9 ans sans apport sur le niveau de production et l'état de nutrition phosphatée de la prairie (1993).

TABLE 5 : Effect of 9 years of absence of P fertilization on dry matter production and P nutritional status of the sward in 1993.

Cet apport de phosphore sur des parcelles n'en ayant pas reçu depuis 9 ans n'a pas permis :

- d'atteindre le niveau de production des parcelles régulièrement fertilisées (perte de 0,9 t MS/ha/an en régime extensif (N0) et 2,9 t MS en régime plus intensif (N2) ; tableau 5) ;

- de produire un fourrage suffisamment pourvu en phosphore (figure 2). Le niveau de nutrition phosphatée de la parcelle est jugé insuffisant en 1993 en particulier en régime azoté intensif (N2). **L'herbe produite ne permet pas de couvrir les besoins journaliers en P d'un ruminant. Toutefois, le 2^e apport de phosphore** (réalisé en 1995) **entraîne une nette amélioration du niveau de nutrition P de la prairie** sans atteindre le niveau de nutrition de la parcelle régulièrement fertilisée en P (figure 2).

Concernant la végétation, la "mémoire" de la prairie suite à 9 années d'absence de fertilisation phosphatée n'est pas effacée par deux ans d'apport de phosphore (1993 et 1995). On constate toutefois une diminution de la part des graminées médiocres (brome dressé) au profit soit des légumineuses (trèfle des prés) et des diverses fourragères en l'absence d'apport d'azote, soit des bonnes graminées (fromental et avoine jaunâtre) en présence d'apport d'azote (tableau 6).

6. Mémoire de la prairie suite à 10 ans de fertilisation P

En 1994, aucun apport de phosphore n'a été réalisé sur les parcelles recevant 120 kg P₂O₅/ha chaque année depuis 1984 (P1). Bien que l'absence de traitement témoin (P1 recevant du P aussi en 1994) ne nous permette pas de mesurer l'effet de l'impasse en phosphore sur la production fourragère, celle-ci ne semble pas avoir diminué et l'état de nutrition phosphatée de la prairie est resté satisfaisant à excédentaire (I_p constant, figure 2). **Une impasse d'une année en fertilisation phosphatée n'a pas eu de conséquence sur le potentiel de production, qualitatif et quantitatif**, de cette prairie régulièrement fertilisée en P.

Discussion - conclusion

Sur cette prairie permanente dégradée, on constate une forte incidence des pratiques de fertilisation azotée et phosphatée sur le niveau de production et l'état de nutrition phosphatée de la parcelle.

Cette étude montre bien **la nécessité de raisonner des choix de pratiques sur le long terme**. Par exemple, en conduite assez extensive, avec un objectif de production de 5 t MS/ha/an en 2 coupes, l'agriculteur pourrait choisir de n'apporter que de l'azote (ex : traitement N2P0), ou que du phosphore (traitement NOP1). A l'échelle d'une année, son choix n'a pas de conséquence (pas d'effet sur la production ni sur le niveau de nutrition P de la prairie). Cependant, si ces pratiques se répètent sur plusieurs années, elles entraînent des modifications importantes de la végétation de la prairie et elles ne sont plus équivalentes : l'apport de phosphore augmente la contribution à la production des bonnes et très bonnes graminées et maintient celle des bonnes et très bonnes légumineuses. Ceci permet d'expliquer la "mémoire" que conserve la prairie suite à 9 années d'absence d'apport, en terme de production. En revanche, il est plus surprenant de constater que cette "mémoire de l'impasse" se retrouve aussi sur l'état de nutrition phosphatée de la prairie. Plusieurs hypothèses peuvent être émises : sélection de plantes faiblement consommatrices en P, forte dégradation de l'état racinaire de la prairie entraînant une impossibilité de prélever le phosphore apporté en surface ?

TABLEAU 6 : Evolution de la physionomie floristique (contribution à la production, B%) après 2 ans d'apport de P (1993 et 1995) sur des parcelles ayant ou n'ayant pas reçu de P depuis 9 ans.

TABLE 6 : Changes in floristic make-up of the sward (contribution to the yield, B%) after 2 years of P supply (1993 and 1995) to plots having or not having received P dressings for 9 years.

La poursuite de l'essai va nous permettre d'estimer la durée de la "mémoire" de cette prairie, suite à une impasse en fertilisation phosphatée, en ce qui concerne le niveau de production et l'état de nutrition, et de mieux expliquer les raisons de cet effet "mémoire".

Dans le contexte actuel de désintensification des prairies, cette étude nous rappelle la nécessité de rester prudents pour la réduction des intrants : **une impasse prolongée en phosphore, entraînant des modifications importantes dans la physionomie floristique de la prairie permanente, affecte son potentiel de production fourragère, quantitativement et qualitativement**. Une seule année d'apport de phosphore, même en quantité importante, ne permet pas de retrouver un niveau de production satisfaisant. L'inertie constatée dans la réponse à la fertilisation phosphatée devient alors un frein à tout changement de conduite de la parcelle.

Accepté pour publication, le 8 mars 1996.

Année du relevé floristique	N0P0		N0P1		N2P0		N2P1	
	1991	1995	1991	1995	1991	1995	1991	1995
Bonnes + très bonnes gram.	26,8	25,9	63,4	36,1	20,1	52,7	77,3	74,7
Autres graminées fourragères	53,3	34,0	14,7	23,4	51,9	38,7	19,4	18,7
Bonnes+ très bonnes légum.	7,4	26,3	13,4	33,3	0,7	4,0	0	2,0
Diverses fourragères	8,0	9,4	3,4	6,6	19,9	3,4	3,4	4,0
Diverses médiocres	4,0	6,0	4,1	0	7,3	1,3	0	0,7
Valeur pastorale (en %)	53,1	57,6	73,4	69,2	47,7	62,8	74,3	71,4

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DURU M., THÉLIER-HUCHÉ L. (1996) : "N and P-K status of herbage : use for diagnosis on grasslands", *Workshop INRA/BBSRC. Diagnostic procedure for crop N management and decision making*, Ed. INRA (sous presse).
- HUCHÉ L., BONISCHOT R., SALETTE J. (1990) : "The phosphorus nutrition status of a permanent pasture : effect of P fertilization", *Congr. E.G.F.*, volume 1, 233-237.
- SALETTE J. (1982) : "The role of fertilizers in improving herbage quality and optimization of its utilization", *Proc. 12th Int. Potash Congr.*, Goslar, June 1982, 305 p., ed. I.I.P., Berne, 117-144.
- SALETTE J., LEMAIRE G. (1981) : "Sur la variation de la teneur en azote de graminées fourragères pendant leur croissance : formulation d'une loi de dilution", *C.R. Acad. Sc. Paris*, 292, 875-878.
- SALETTE J., HUCHÉ L. (1989) : "The diagnosis of grassland mineral nutrition status through herbage analysis", *Proc. XVth Int. Grassl. Congr.*, Nice, 65-66.
- SALETTE J., HUCHÉ L. (1989) : "Modelling nutrient uptake by a grass sward : long term studies over several years", *Proc. XVth Int. Grassl. Congr.*, Nice, 63-64.
- SALETTE J., HUCHÉ L. (1991) : "Diagnostic de l'état de nutrition minérale d'une prairie par analyse du végétal : principes, mise en oeuvre, exemples", *Fourrages*, 125, 3-18.

SUMMARY

Long-term effects of a long-drawn absence of phosphorus fertilization on a permanent pasture

We studied the consequences of a regular P supply (120 kg/ha P₂O₅ as basic slag) on the sward of a permanent pasture with a soil of low fertility, as well as the "sward memory" to a regular fertilization practice.

With a regular supply of P, during the 9 years of the experiment, dry matter production doubled and P uptake by the sward increased fourfold. The floristic make-up of the sward was greatly modified : the good and the very good grasses increased, while the legumes (except in the absence of N fertilization) and other dicots decreased. With constant fertilization, the P nutritional status of the herbage remained constant from one year to the next.

After 9 years of absence of P fertilization, phosphate dressings during 2 years (120 kg P₂O₅/ha/year) were insufficient to restore the production level to that of the regularly fertilized control, and the P nutritional status of the herbage remained insufficient too. In contrast, on the regularly fertilized pasture, one year without a P dressing affected neither the productivity nor the P nutritional status of the herbage.