

*LES TECHNIQUES DE FERTILISATION DES PRAIRIES **

L'AUTEUR DU PRESENT RAPPORT EXPRIME SA RECONNAISSANCE AUX CORRESPONDANTS ET CHERCHEURS DE DIFFERENTS PAYS QUI ONT EU L'OBLIGEANCE DE LUI communiquer des renseignements du plus grand intérêt, tirés de leur propre expérience, au sujet de la fertilisation des prairies, et dont il a été largement tenu compte pour préparer cette communication. Ses remerciements vont tout spécialement au Comité italien des Fertilisants et à MM. DUMONT (Belgique), GARAUDEAUX (France), GILLEN (Luxembourg), Dr. GISIGER (Suisse), KERGUELEN (France), REBISCHUNG (France), Dr. SCHECHTNER (Autriche), Prof. Dr. SCHMITT (Allemagne).

CONSIDERATIONS GENERALES

La fertilisation des prairies se place au premier plan des préoccupations dans la plupart des pays dont l'agriculture est orientée vers les productions animales. Une tendance manifeste à l'intensification de la fumure des prairies se fait jour, mais elle est encore loin d'atteindre le niveau observé pour les

par
A. Mabou

* Communication présentée au V^e Congrès Mondial des Fertilisants. Zurich, 4-7 mai 1964.

terres labourables. Bien qu'il soit difficile d'établir une comparaison précise entre ces deux secteurs, la physionomie de la fertilisation des prairies ressort à peu près ainsi :

Les prairies temporaires assolées ont le privilège d'être assimilées de plus en plus à des cultures au vrai sens du terme et sont traitées comme telles au point de vue de la fumure. Les rendements élevés qu'elles fournissent et leur arrière-action améliorante sur les aptitudes culturales des terres justifient un tel traitement.

Les prairies permanentes qui, en raison de leur étendue, constituent la principale source d'aliments du bétail, mais s'intègrent souvent dans des systèmes forcés d'agriculture extensive tout en recélant une marge indéniable de possibilité de progrès, bénéficient d'une attention très diverse quant à leur fertilisation. Il en existe encore qui ne reçoivent jamais d'engrais ou n'en reçoivent que par intermittence, d'autres qui donnent lieu à une fumure régulière et même copieuse dont l'efficacité mérite d'être citée en exemple.

L'analyse de cette situation, dans la mesure où elle peut être entreprise d'une façon objective, en vue de rechercher des liens entre l'intensité de la fertilisation des prairies et les facteurs qui sont susceptibles de la déterminer, incline à penser que ce qui se voit est généralement moins important que ce qui ne se voit pas et à diriger les méditations sur les points suivants :

La faiblesse de la fumure des prairies n'est pas attribuable d'une façon absolue à l'insuffisance de la technique, c'est-à-dire à un facteur d'ordre humain, mais plutôt à des raisons économiques.

Si certaines régions typiquement herbagères caractérisées par une végétation vigoureuse et continue résultant de conditions exceptionnelles de climat et de fertilité naturelle du sol, ont pu s'accommoder jusqu'à ce jour d'apports parcimonieux d'éléments fertilisants, les charges accrues qui pèsent sur les entreprises et l'âpreté des compétitions sur le marché, les obligent à adopter désormais une attitude différente. Il en est de même dans les zones de polyculture venues plus récemment à l'herbe sous sa forme extensive pour permettre de concentrer les efforts sur les meilleures terres maintenues sous la charrue. Le mouvement d'intensification gagne aussi les prairies d'altitude et des régions marginales où l'infériorité des revenus est le facteur limitant. A la faveur des mesures prises pour réhabiliter l'agriculture dans ces milieux défavorisés par le climat et le terrain, en aménageant des moyens d'accès et de transport, en montagne notamment, une transformation progressive s'opère.

La relation positive qui apparaît d'habitude entre l'humidité du milieu et la consommation des matières fertilisantes s'applique aussi bien aux prairies qu'aux plantes cultivées. Indépendamment du correctif apporté à cette situation par le développement de l'irrigation, la génétique intervient de plus en plus en tirant de la gamme si étendue des plantes herbagères ou fourragères, des espèces mieux adaptées aux conditions sèches et répondant à la fumure.

Le niveau de la fertilisation dépend, en outre, du mode d'utilisation des prairies permanentes. L'usage persiste de distinguer des prairies de fauche et des prairies pâturées dans des situations où le régime de l'alternance fauche-pâtûre est parfaitement praticable. Il est admis que l'efficacité de la fumure azotée des prairies de fauche peut être mise en cause sous certains climats ; bien qu'elle se traduise par une augmentation appréciable de rendement, il n'est pas rare que le profit en soit annihilé par une diminution de la qualité des fourrages mal récoltés. C'est dire tout l'intérêt qui s'attache au perfectionnement des méthodes d'exploitation des prairies.

A ce propos, il est opportun de souligner que partout où l'intensification de la fertilisation s'affirme, elle est presque toujours associée à des techniques rationnelles de pâturage et à des procédés améliorés de récolte et de conservation des fourrages.

Dans les régions spécifiquement herbagères, les engrais de ferme participent évidemment à la fumure des prairies au même titre que les engrais minéraux ; l'emploi des premiers est rendu plus commode et s'effectue avec moins de pertes grâce aux systèmes modernes de collecte par évacuation hydraulique et d'épandage sous forme de lisier et de fumier liquide. Des précautions sont prises afin de compenser les défauts de la fumure organique par une fumure minérale appropriée et par la pratique de la rotation des fumures.

Il y a lieu de retenir de ce préambule que l'intensification de la fertilisation des prairies, rendue indispensable sous la pression des impératifs économiques, et déjà engagée dans différents pays, n'est capable de porter ses fruits et de se généraliser que dans la mesure où elle repose sur des techniques de fertilisation éprouvées et assorties de méthodes d'exploitation de l'herbe qui permettent de valoriser au maximum les fumures.

Avant d'évoquer les techniques de fertilisation proprement dites, il est utile de rappeler quelques aspects particuliers de la fumure des prairies.

ASPECTS PARTICULIERS DE LA FERTILISATION DES PRAIRIES

La fumure des prairies obéit aux mêmes règles générales que celle de toutes les plantes cultivées, mais elle soulève quelques problèmes particuliers inhérents à la nature des prairies et à leur destination.

Leur flore est constituée d'habitude par une association végétale renfermant un plus ou moins grand nombre d'espèces en proportions variables : graminées, légumineuses, plantes diverses, à systèmes d'enracinement et à exigences différents, et capables d'entrer en compétition les unes avec les autres pour l'espace, la lumière, l'humidité et l'alimentation. Ce fait entre en ligne de compte pour déterminer les fumures en vue d'assurer une nutrition conforme aux besoins des plantes dignes d'intérêt et de maintenir celles-ci en proportions convenables dans le peuplement.

Les prairies occupent le terrain pour plusieurs années, sinon pour une durée indéterminée. Pendant ce temps, elles ne peuvent recevoir, en principe, que des fumures en couverture et les possibilités d'intervenir par des opérations culturales pour placer ou localiser les engrais et les incorporer au sol sont limitées. Les propriétés physico-chimiques du sol évoluent au cours de l'existence des prairies et modifient les conditions d'enracinement des plantes. Ces considérations ont des répercussions sur les techniques de fertilisation.

Les prairies sont soumises en une saison à plusieurs exploitations qui correspondent chacune à des prélèvements sur les réserves du sol. Ces exploitations s'exercent en présence ou en l'absence des animaux et suivant des modalités très diverses quant aux époques où elles se situent, à leur fréquence, à leur intensité, etc., autant de conditions qui ont des incidences sur le niveau des exportations d'éléments fertilisants et leur répartition dans le temps.

Le problème le plus délicat soulevé par la fumure des prairies découle du fait que l'herbe n'étant pas un produit final, il n'est possible d'apprécier l'influence des traitements fertilisants appliqués aux prairies qu'après que cette herbe a été consommée par les animaux. Les besoins de ces derniers varient suivant qu'il s'agit de monogastriques ou de polygastriques, suivant qu'ils sont en croissance, en production ou à l'entretien, et aussi en fonction de leur appétit. Trois groupes d'éléments sont généralement pris en considération pour la satisfaction des exigences alimentaires du bétail : éléments énergétiques, matières protéiques et matières minérales. La valeur nutritive,

diététique et hygiénique de l'herbe est influencée par la fertilisation dans la mesure où celle-ci agit sur sa composition botanique, sa composition chimique, son appétibilité, sans entraîner d'effets préjudiciables à la santé des animaux, mais cette valeur dépend largement du stade de végétation auquel les plantes sont parvenues lorsqu'elles sont récoltées ou offertes au bétail.

L'objectif de la fumure est d'accroître économiquement le rendement et la qualité des fourrages, toutefois, en raison des particularités résultant de la nature et de la destination des prairies, leur fertilisation pose des problèmes qui sont apparemment plus difficiles à résoudre que dans le cas de n'importe quelle plante cultivée, aussi est-il intéressant d'examiner les solutions apportées par les techniques de fertilisation.

DETERMINATION DES FUMURES

Le premier problème à résoudre est de déterminer le niveau des fumures, c'est-à-dire d'en fixer l'intensité pour aboutir au meilleur résultat sur une prairie donnée. Un certain nombre d'informations sont utilisées à cet effet, notamment l'importance des exportations de la prairie en éléments fertilisants et les quantités de ces éléments qui peuvent être fournies par le sol en fonction de sa fertilité naturelle ou acquise.

A. — Exportations des prairies

L'importance des prélèvements constitue un premier point de repère pour évaluer le niveau de la fumure. Les exportations déduites des résultats des analyses de fourrages varient en fonction du rendement qui dépend lui-même d'une multitude de facteurs : sol, climat, fumure, composition botanique du gazon, époque de la coupe, mode d'utilisation de la prairie, méthodes de récoltes et de conservation, etc., aussi est-il difficile de les préciser pour chaque catégorie de prairies ; une distinction mérite cependant d'être faite entre les prairies permanentes et les prairies temporaires, de même qu'il est utile de considérer les conditions d'utilisation des unes et des autres. Dans

emmagasinées dans les organes les plus pérennes : collets, racines et rhizomes qui jouent un rôle déterminant dans la vie des plantes.

1° Prairies permanentes.

De nombreux résultats d'analyses sont disponibles pour les prairies permanentes à flore complexe. D'après les investigations de plusieurs auteurs, l'ordre de grandeur des prélèvements apparents rapportés à dix tonnes de matière sèche à l'hectare, apparaît comme suit pour des prairies utilisées principalement en fauche :

Azote (N)	130-220 kg
Acide phosphorique (P_2O_5)	35- 75 kg
Potasse (K_2O)	137-260 kg
Chaux (CaO)	66-200 kg
Magnésie (MgO)	28- 50 kg

Malgré leur extrême variabilité, ces résultats montrent que les exportations des prairies sont considérables et peuvent atteindre le même niveau que celles des plus fortes récoltes de céréales ou de plantes sarclées. Elles confirment que dans la plupart des situations les réserves naturelles du sol doivent être complétées par des apports d'éléments fertilisants et que, toutes proportions gardées, les doses d'engrais employées ordinairement sur prairies sont bien au-dessous du niveau qui peut être considéré comme essentiel.

La critique formulée à l'égard du point de repère ainsi défini, dans le cas des prairies polyphytes, est qu'il conduit à des solutions moyennes. Il a l'inconvénient d'aligner les associations végétales sur la moyenne de l'ensemble des espèces composantes, ce qui est préjudiciable aux plantes les plus exigeantes et risque de freiner l'évolution du peuplement dans le sens de l'amélioration. Pour obvier à cet inconvénient, le Professeur P. WAGNER avait déjà, en son temps, substitué la notion de valeur de saturation des fourrages (en acide phosphorique et en potasse) à celle de leur teneur moyenne en vue de calculer les besoins des prairies. Mais la pierre d'achoppement est que le degré de minéralisation des fourrages est influencé par la composition botanique. Quand elle comporte une forte proportion de plantes diverses qui sont réputés plus riches en certains éléments que les graminées et les légumineuses, il peut arriver que les chiffres d'exportations se trouvent accrus et donnent lieu de ce fait à des interprétations erronées. Afin d'exclure

l'influence des variations de composition floristique, il a été proposé également de formuler les traitements fertilisants en partant des exportations d'un groupe de plantes, les graminées par exemple, puisque c'est sur elles que repose le rendement des prairies, ou d'après celles des espèces qui méritent d'être favorisées, ce système conduisant à une égalisation par le haut plutôt que par le bas.

La solution est certainement plus logique, pour peu qu'il soit tenu compte des variations imputables à l'époque de la coupe et aux conditions atmosphériques d'une année à l'autre.

2° Prairies temporaires.

Les exportations des prairies temporaires ne sont plus celles d'un complexe de plantes à exigences très variées, mais celles d'un mélange simple de quelques espèces ou de variétés choisies, voire d'une culture pure de celles-ci. D'après les déterminations faites en ce sens, elles s'établissent à des niveaux plus élevés que pour les prairies permanentes et des différences appréciables se manifestent d'une espèce à l'autre ainsi qu'il ressort des données très générales ci-après, rapportées à une production de dix tonnes de matière sèche à l'hectare et exprimées en kilos de divers éléments.

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Luzerne	250-300	55-85	200-250	240-350	45-50
Trèfle violet	197-344	35-75	150-340	160-250	70-75
Sainfoin	135-250	42-60	115-160	200-250	35-40
Ray-grass anglais	200-250	70-120	250-300	96-120	25-30
Ray-grass d'Italie	173-200	65-76	170-321	113-156	52
Dactyle	143-219	40-75	200-296	35-140	20-40
Fétuque des prés	150-200	80-90	250-300	95-100	41-50
Fétuque élevée	190-192	70-75	255-265	96-105	28-34
Fléole des prés	180-200	80-90	200-250	50-60	20-25

Pour des prairies temporaires productives, il n'est pas rare de noter des rendements supérieurs à 10 tonnes de matière sèche à l'hectare si bien que les prélèvements globaux augmentent en conséquence. A remarquer aussi

que pour une même espèce de plante, des différences de capacité d'absorption apparaissent d'une variété à l'autre. Il est évident que les espèces et variétés à haut potentiel de production s'adaptent à des fumures et à des techniques d'exploitation très poussées, mais un vaste champ de travail reste encore ouvert pour déterminer leurs exportations.

3° Conditions d'utilisation.

Le calcul des exportations paraît relativement facile pour peu que les données de base, rendement des prairies et teneur des récoltes en chacun des principaux éléments, soient connues. Mais ces données varient en fonction des conditions d'utilisation des prairies.

A ce propos, une distinction est faite traditionnellement entre prairies de fauche et prairies pâturées.

Le cas le plus simple est celui des prairies exploitées exclusivement en fauche pour le fanage. Il est possible d'avoir à l'avance une idée de la production à escompter d'après les plantes dominantes dans le peuplement en supposant que la croissance de celles-ci s'effectue normalement. Par ailleurs, des renseignements assez précis sont généralement disponibles au sujet de la composition chimique des fourrages au stade habituel du fanage.

Il est évident que les taux d'exportation les plus forts doivent être retenus lorsque la production des prairies de fauche est destinée à l'ensilage, au séchage en grange ou à la déshydratation artificielle, étant donné que les coupes sont plus fréquentes et que le fourrage récolté plus jeune est plus riche en azote et en éléments minéraux. Les conseils de fumure sont effectivement nuancés selon ces destinations, dans différents pays herbagers où des plans prévisionnels d'utilisation des prairies sont couramment appliqués par les exploitants.

Le problème des exportations se complique dans le cas des prairies pâturées en raison des restitutions opérées par l'entremise des déjections solides et liquides des animaux. D'une façon générale, les exportations apparentes calculées d'après des coupes d'herbe exécutées expérimentalement au rythme pâture ressortent à des taux supérieurs à ceux constatés pour les prairies de fauche. Ceci s'explique du fait qu'en régime de pâture les exploitations sont plus rapprochées et portent sur une herbe plus jeune et plus riche. Cependant,

produits animaux obtenus à partir de l'herbe pâturée, elles apparaissent comme très faibles par rapport aux précédentes. Théoriquement, elles correspondraient approximativement à :

- 15 kg d'acide phosphorique (P_2O_5), 22 kg de potasse (K_2O) et 18 kg de chaux (CaO) pour 10 000 litres de lait ;
- 19 kg d'acide phosphorique, 4,5 kg de potasse et 23 kg de chaux pour 1 000 kg de viande brute.

Il n'est pas exclu qu'un correctif puisse être apporté à cette base d'appréciation en faisant intervenir un coefficient de perte correspondant à celui de la transformation des matières végétales en produits animaux.

Les prélèvements diffèrent suivant les exigences des animaux admis à pâturer. Les plus importants sont ceux des animaux laitiers, suivis de ceux des jeunes en croissance qui forment leur ossature et leurs tissus musculaires, puis de ceux des animaux adultes à l'engraissement. En principe, la part des éléments restitués aux prairies, remise immédiatement en circulation, augmente d'autant plus que les besoins nutritifs des animaux sont moins élevés, toutefois les avis sont partagés quant à la valeur réelle de ces restitutions.

4° Restitutions animales.

Des études fort intéressantes traitant de cette question complexe essayent d'analyser tous les facteurs qui s'y rapportent. Elles mesurent l'importance quantitative et qualitative des restitutions en distinguant les déjections solides et les urines, leur répartition dans le temps et dans l'espace ainsi que les surfaces couvertes. Elles font état des incidences des excréments sur la végétation des prairies, sur la consommation et le refus de l'herbe. Elles tiennent compte de la durée de leurs effets, des variations imputables aux systèmes de pâturage et aux aliments de complément distribués à l'herbage, des pertes et des aléas divers auxquels les restitutions sont soumises, etc.

Ces études font ressortir le plus souvent que les restitutions utiles sont sensiblement inférieures à celles résultant d'un calcul théorique. Une multitude de cas d'espèce se font jour, en sorte qu'il est impossible de préciser exactement dans quelle mesure les restitutions animales jouent un rôle dans le bilan chimique du sol et s'inscrivent à l'actif du bilan économique du pâturage.

Le fauchage des refus permet de récupérer une partie de l'herbe produite sur les taches occupées par les déjections bien que la qualité fourragère de cette herbe soit sujette à caution. L'ébousage est une pratique très recommandable tant qu'il est exécuté à la pelle ou à la fourche ; toutefois, quand il est entrepris avec des moyens mécaniques, il équivaut à un hersage intense qui aboutit certes à une meilleure distribution des éléments fertilisants, mais ratisse des organes végétaux en pleine activité dont la production ultérieure peut être affectée. Les prairies ébousées après chaque tour de pâturage par le passage d'une herse à chaîne accusent parfois une dépression de rendement telle que le bénéfice tiré d'une répartition plus uniforme des déjections risque d'être annihilé. Une fumure compensatrice et réparatrice est plutôt indiquée.

Compte tenu des incertitudes qui pèsent sur les restitutions animales, des attitudes diverses sont prises pour la détermination de la fumure des prairies pâturées. Dans beaucoup de situations, les restitutions n'entrent pas en considération jusqu'à présent ; il existe des pays où les conseils de fumure font intervenir des doses d'engrais plus élevées pour les prairies pâturées que pour les prairies de fauche, notamment pour l'azote, l'acide phosphorique et la chaux, et cette orientation est largement suivie par la pratique. Dans d'autres cas, des dispositions semblables sont adoptées à l'égard des herbages aménagés à une époque récente et exploités en pâturage dirigé. Le courant d'intensification de la fumure est particulièrement accusé dans les milieux à conditions climatiques favorables ainsi que vis-à-vis des prairies soumises à l'arrosage où, à côté d'une forte fumure phosphatée et potassique, des apports de 120 à 200 unités d'azote, et même de 300 unités sont appliqués. Cependant, dans les vieux pays herbagers, ceux de quelques zones maritimes en particulier, en vertu d'une opinion solidement ancrée, les prairies affectées aux animaux d'engraissement passent encore pour conserver leur ancienne fertilité, grâce aux déjections accumulées au cours de longues années de pâturage libre. Elles ne reçoivent que rarement de l'azote et de la potasse, alors que l'acide phosphorique y est apporté en priorité et parfois aussi la chaux, ce qui ne signifie pas qu'une fertilisation plus rationnelle soit inefficace. Cette attitude persiste tant que les spéculations animales conduites extensivement restent rentables. Mais toutes sortes de positions intermédiaires se rencontrent dont la plus courante est celle qui admet que les restitutions animales utiles compensent les exportations à raison d'un tiers environ pour l'azote et la potasse, et pour un taux négligeable en ce qui concerne l'acide phosphorique. La discrimination entre prairies de fauche et prairies pâturées perd de son intérêt quand l'exploitation est basée sur l'alternance. Quoi qu'il en soit, étant

donné l'importance des besoins des prairies, il ne semble pas opportun d'épiloguer outre mesure sur la valeur des restitutions, tant qu'une solution pratique n'aura pas été trouvée pour répartir uniformément les déjections. Il vaudrait mieux chercher à aménager dans les systèmes du pâturage dirigé des aires à déjections, à occuper par rotation, et sur lesquelles les restitutions animales seraient mises en œuvre dans le sens d'une fumure organique systématique suivant des techniques inspirées de celles appliquées pour les prairies d'altitude par parçage, pachonnage, laquage, lisiérage, etc.

B. — Livraisons du sol

Depuis la découverte de la nutrition minérale des plantes, la connaissance des quantités d'éléments exportées par les meilleures prairies a été suffisante dans bien des situations pour engendrer des progrès décisifs dans l'art de les fertiliser. Cependant, la plupart des agronomes reconnaissent l'utilité de développer les analyses de terre pour déterminer les quantités d'éléments fertilisants que le sol est capable de mettre par lui-même à la disposition des plantes. Les analyses indiquent si le sol est pauvre, moyennement pourvu ou riche en tel ou tel élément, et ce point de repère supplémentaire confronté avec celui des exportations permet de fixer plus rationnellement les formules de fumure à employer. Mais pour être interprétées d'une façon utile, les analyses doivent être complétées par d'autres renseignements relatifs aux processus physico-chimiques et biologiques qui s'opèrent dans le sol et dont dépendent les quantités d'éléments assimilables offertes aux plantes pendant une saison de végétation et, d'une manière générale, l'état des éléments minéraux favorables ou défavorables à la croissance végétale.

1° Profits et pertes.

Indépendamment des restitutions dont il a été question précédemment, le sol des prairies est susceptible de s'enrichir en azote ; d'une part, du fait de la fixation de l'azote de l'air par les légumineuses dont la contribution est estimée entre 40 et 100 kilos par hectare et par an, et parfois plus dans le cas de légumineuses pures ; d'autre part, du fait de l'azote organique fourni par les débris végétaux, les racines notamment, accumulés dans le sol, mais cet azote n'est libéré qu'au fur et à mesure de la transformation de la matière organique.

Par ailleurs, les éléments fertilisants du sol donnent lieu à des pertes par lessivage et drainage ainsi qu'en témoignent les expériences des cases lysimétriques. Ces pertes sont généralement insignifiantes pour l'acide phosphorique, faibles pour la potasse, variables pour l'azote et la chaux, suivant le climat et la nature du sol. Toutefois, dans les prairies dont l'engazonnement comprend des graminées pourvues de racines actives durant l'hiver, les pertes peuvent être atténuées.

Ces considérations montrent que les bilans globaux de fertilisation ne peuvent être dressés que d'une façon approximative dans le cas des prairies.

2^o Mobilité des éléments.

Les éléments de base de la fumure forment deux groupes très différents quant à leur comportement à l'intérieur du sol. L'acide phosphorique, la potasse et la chaux sont peu mobiles, alors que l'azote, surtout sous ses formes les plus actives, l'est davantage.

Les cations calcium, magnésium, potassium, azote ammoniacal sont retenus par le complexe absorbant du sol, tandis que le sodium est peu fixé. Parmi les anions, le phosphorique est bien retenu, le sulfurique l'est moins, alors que le chlore et l'azote nitrique ne le sont pas.

La capacité de fixation varie avec la nature et les proportions des colloïdes du complexe absorbant ; elle est faible en sol sableux, mais peut être prononcée en sol argileux ou humifère. Du fait de ce processus, l'assimilabilité d'un cation déterminé dépend de son abondance relative dans le complexe absorbant. En ce qui concerne l'anion phosphorique, il est établi qu'en sol argileux cet élément est retenu par l'intermédiaire du calcium, et en sol acide, à pH inférieur à 5,5 par l'entremise d'hydroxydes de fer et d'aluminium ; cependant, dans les sols de prairies, cette entrave à l'assimilabilité de l'acide phosphorique est levée par la présence d'acide humique.

De toute façon, pour les éléments fortement retenus, les racines sont amenées à s'approvisionner aux dépens des seules particules de terre situées dans leur voisinage immédiat et à les appauvrir. Comme toute migration de remplacement en provenance de zones non explorées est impossible, des carences peuvent s'affirmer.

Partant de ces observations, sous l'angle purement agronomique, les deux principes généraux suivants se justifient pour la fertilisation des prairies :

1. — Des dispositions doivent être prises pour maintenir les réserves du sol en acide phosphorique, en potasse et en chaux à un niveau tel qu'à aucun moment les plantes qui y puisent ne souffrent d'une carence ou même seulement d'un défaut d'approvisionnement en ces éléments. Cet état idéal peut être maintenu aisément dans des sols naturellement riches, mais ne saurait être atteint qu'à plus ou moins longue échéance dans des prairies appauvries. C'est cette considération qui conduit, dans le cas des cultures annuelles, à raisonner le problème de la fumure phosphatée et potassique sur l'ensemble d'une rotation plutôt que sur une culture déterminée ; les prairies temporaires incluses dans l'assolement sont comprises dans cette appréciation. Autrement dit, l'état chimique du sol est jugé d'après le bilan de chacun des éléments et il importe que ce bilan soit constamment positif.

2. — Vis-à-vis de l'azote, en raison de sa mobilité, il convient de l'apporter au fur et à mesure des besoins, sous une forme directement assimilable ou aisément transformable. Ce faisant, il est nécessaire de tenir compte des caractères physiologiques des plantes, des graminées principalement, et de l'évolution de leurs capacités d'absorption au cours des années, question qui sera évoquée plus loin.

3° Essais de fumure sur prairies.

Les résultats des analyses de terre rendent incontestablement d'éminents services pour l'établissement des fumures. Mais comme ces résultats se rapportent à l'état chimique du sol à un instant donné et que celui-ci est soumis à des fluctuations par suite des mouvements de fixation et de mobilisation, il est très difficile de prévoir à l'avance quelles seront les livraisons du sol ou dans quel sens la concentration des ions dans sa solution évoluera pendant une saison. Les données tirées des bilans d'éléments fertilisants ne doivent pas être considérées comme une base absolument digne de foi.

C'est la raison pour laquelle un troisième point de repère est recherché, à l'appui des deux précédents, dans les résultats des essais de fumure sur prairies. Convenablement aménagés, contrôlés et interprétés, les essais permettent de fixer les quantités d'éléments fertilisants qui sont réellement nécessaires et de juger si les frais engagés sont en rapport avec la valeur agronomique de la flore et ses possibilités d'évolution.

Deux types d'essais sont utilisés à cet effet :

1. — Des essais de fumures carencées visant à mettre en évidence l'action des différents éléments. Dans le cas de prairies temporaires ou artificielles de courte durée, comprenant une seule espèce de plante ou, à la rigueur, deux espèces, ce type d'essai permet aussi de déterminer, comme pour les cultures annuelles, le niveau optimum des apports.

2. — Des essais à doses croissantes visant à définir la fertilisation la plus appropriée au point de vue du degré d'intensité. Ils s'appliquent à toutes les prairies et plus spécialement à celles de moyenne et longue durée et aux prairies permanentes polyphytes. La transformation de la flore qui s'opère dans ce cas crée sans cesse des conditions nouvelles pour l'action de la fumure, aussi les résultats obtenus prennent-ils d'autant plus de valeur que les essais se prolongent dans le temps.

C. — Absorption des éléments fertilisants

Outre les données sur les exportations des prairies et les livraisons du sol, il n'est pas sans intérêt de connaître, pour établir les fumures, les conditions dans lesquelles les éléments fertilisants sont absorbés par les plantes. L'absorption est liée à la croissance et à l'activité du système racinaire et se poursuit différemment pour les légumineuses et les graminées.

1° **Légumineuses.**

L'enracinement des légumineuses est pivotant chez la luzerne et le sain-foin, fasciculé chez le trèfle blanc et de type intermédiaire chez le trèfle violet. Pour les deux premières espèces, la partie active du système racinaire prospecte des zones de sol de profondeur variable suivant l'âge de la culture.

Les légumineuses sont moins précoces en saison que les graminées ; ce sont en général des espèces dites de printemps qui forment et développent leurs organes végétatifs et reproducteurs en période de jours longs, à des températures moyennes relativement élevées ; leur croissance est surtout active entre 20 et 25° et leur absorption est décalée dans le temps par rapport à celle des graminées.

A l'exception du trèfle blanc, les légumineuses sont peu tolérantes à l'égard du régime d'exploitation, aussi les époques et la fréquence des utilisations jouent-elles un rôle prépondérant sur leur production et leur durée.

Les racines de légumineuses sont caractérisées par des capacités d'échange en cations généralement supérieures à celles des graminées. La vie en symbiose des légumineuses avec les bactéries des nodosités entraîne des exigences supplémentaires sur le plan de la nutrition. L'enfouissement en profondeur de certains éléments fertilisants peut être avantageux pour les espèces à enracinement pivotant.

Le profit tiré de la fixation de l'azote de l'air dépend largement de la profondeur d'enracinement des légumineuses. Celles à racines superficielles comme le trèfle blanc sont en mesure de fournir de l'azote aux graminées associées à condition que cet élément soit disponible au moment où l'absorption a lieu. Celles à enracinement profond établissent leurs nodosités dans des zones où les racines de graminées accèdent difficilement.

Lorsque les deux groupes de plantes prospectent les mêmes horizons, les conséquences de la compétition pour les éléments nutritifs peuvent être aggravées, comme dans le cas de l'association dactyle-trèfle blanc, par exemple. Enfin, le fait que la période de croissance active des légumineuses est décalée par rapport à celle des graminées justifie parfois des applications plus tardives de certains éléments à l'intention des premières.

2° Graminées.

L'enracinement des graminées est du type fasciculé, ce qui ne signifie pas qu'elles soient incapables d'enfoncer, à l'occasion, des racines en profondeur. L'importance du système racinaire, sa répartition, la durée de son fonctionnement varient suivant les espèces, le mode d'exploitation, la fumure et l'âge des prairies, la nature du sol, etc.

Les graminées sont en général des espèces dites d'hiver qui forment leurs organes végétatifs et reproducteurs en période de jours courts ; leur croissance est surtout active à des températures comprises entre 15 et 20°. Leurs capacités d'échange en cations sont relativement basses.

Bien que les graminées des prairies soient dites vivaces, cette caractéristique n'est l'apanage que de deux ou trois d'entre elles parmi les espèces les plus fréquentes en Europe, savoir le dactyle, le pâturin des prés et le

pâturin comprimé. La durée de l'activité du système racinaire coronal de ces plantes s'étend sur deux à trois ans, alors qu'elle se limite à peu près à une saison chez la plupart des autres notamment chez le ray-grass, les fétuques et la fléole. Ceci conduit à distinguer des graminées à enracinement annuel et des graminées à enracinement pluriannuel.

Par ailleurs, il est admis que toute plante de ces espèces est constituée par un assemblage d'unités de végétation ou talles dont chacune ne vit en principe qu'une saison, soit d'une année à l'autre de juillet à juillet, quand le cycle naturel de végétation s'accomplit normalement comme dans une exploitation en fauche ou à graines.

Le mécanisme de remplacement des talles décadentes, arrivées en fin d'existence est assez simple ; les deux ou trois nœuds de la base de la tige portent chacun un bourgeon qui engage son développement lorsque l'inflorescence de la tige-mère a été supprimée. Chaque bourgeon devient une talle qui est alimentée pendant la première phase de son existence à partir des réserves de glucides emmagasinées dans les chaumes, le collet de la plante et, le cas échéant, ses rhizomes et stolons. Pendant un mois environ, la jeune talle en puissance ne dispose d'aucun système racinaire, car les racines de la tige-mère dont elle dépend ont cessé de fonctionner depuis la maturité de cette tige. Peu à peu, chaque nouvelle talle forme ses propres racines coronales qui deviennent actives et assurent alors à la plante son autonomie d'alimentation.

D'après ces observations, les racines des graminées présentent un maximum d'activité au début de la phase reproductive, c'est-à-dire en période de montaison, au printemps, et au cours de la phase végétative qui suit le remplacement des talles décadentes. Pendant cette dernière phase, l'activité des racines est particulièrement marquée en septembre et octobre pour le ray-grass, durant tout l'été et l'automne pour le dactyle, en automne et jusqu'au début de janvier pour la fléole et les fétuques.

Ce schéma d'activité est valable lorsque le régime d'exploitation appliqué autorise le complet développement du brin-maître de la plante. A partir du moment où les ébauches d'inflorescences parviennent à monter, leur présence inhibe le développement des bourgeons de la base de toute tige qui les porte. Cependant, la suppression de telles tiges permet aux bourgeons en cause d'engager plus tôt leur croissance pour produire surtout des pousses feuillues et assurer en même temps le renouvellement précoce du système racinaire des espèces pérennes, à une époque où les conditions d'humidité du sol et

de température ambiante sont encore favorables à la végétation. Le transfert de l'activité racinaire vers les nouvelles talles a pour effet de mieux étaler l'absorption tout au long de la saison lorsque les facteurs humidité et température ne sont pas limitants.

Trois conclusions pratiques méritent d'être tirées de ces faits :

1. — Etant donné que les talles pourvues d'inflorescences n'accusent une absorption active que jusqu'au stade de l'épiaison, et que les talles feuillues ont une absorption continue, l'exploitation des prairies doit tendre à provoquer l'apparition et la survie du plus grand nombre possible de talles végétatives au moment le plus favorable, de façon à sauvegarder le potentiel de production des graminées. D'où l'attention à porter, d'une part, au choix de la date de la première exploitation en saison, à l'alternance des modes d'utilisation, au recours au primage ou primeherbage des prairies de fauche, d'autre part, au respect des temps de repos à accorder aux prairies entre les utilisations successives pour permettre aux plantes de récupérer et d'absorber selon leurs besoins, et à la flore d'évoluer dans le sens désiré. C'est pourquoi dans les essais de fumure sur prairies il conviendrait de préciser pour chaque prélèvement non seulement sa date, mais aussi le stade de végétation ou l'âge physiologique des plantes, pour les espèces dominantes tout au moins.

2. — La phase active du tallage herbacé des graminées qui se déclenche en fin d'été et à l'arrière-saison ne doit pas être perdue de vue car plus le peuplement ou garnissage qu'elle réalise est dense, plus le potentiel de production des prairies a des chances de s'exprimer à plein l'année suivante. La fumure est un moyen de stimuler le tallage automnal, à condition que les apports effectués initialement n'aient pas été totalement résorbés par les pousses du cycle de végétation de printemps. La croissance d'arrière-saison est relativement peu épuisante dans l'immédiat quant aux exportations, mais elle ne doit pas être frustrée sur le plan de ses exigences afin de permettre aux prairies de se reconstituer ; à toute phase active de tallage correspond une absorption accrue.

3. — La répétition dans le temps de cycles de végétation complets ou interrompus a pour résultat d'introduire dans le sol des systèmes radiculaires qui se superposent. Ce phénomène est la cause de la formation du feutrage caractéristique de beaucoup de vieilles prairies. La rapidité de cette formation est d'autant plus grande que les conditions de décomposition et de minéralisation des matières organiques sont moins favorables et que le système racinaire des espèces constitutives du peuplement se développe plus acti-

vement. Le feutrage devient alors un obstacle mécanique à l'implantation des jeunes racines de remplacement dont la zone de prospection se cantonne de plus en plus dans la couche superficielle du sol. Cette situation est à considérer dans la détermination des fumures afin d'y remédier si possible.

3° Capacité d'échange en cations des racines.

La notion de capacité d'échange en cations des racines, à laquelle il a été fait allusion tout à l'heure, sert parfois à expliquer des compétitions entre les plantes associées pour l'absorption de certains éléments.

Les racines des plantes possèdent, comme les argiles, une capacité d'échange ; elle représente la quantité de cations que les racines sont capables d'absorber et s'exprime en milliéquivalents par 100 grammes de matière sèche des racines. MM. DEUEL et KELLER, de l'Institut Polytechnique de Zurich, ont mis en évidence que cette propriété était en relation avec des matières pectiques présentes dans les racines.

La capacité d'échange est une constante pour une espèce, une variété et un type de fumure donnés ; l'apport d'azote est susceptible d'augmenter le pouvoir d'échange.

Les espèces végétales se classent généralement en deux groupes sous le rapport des capacités d'échange :

Celles à forte capacité d'échange, notamment les dicotylédones, dont les légumineuses (43 à 48 milliéquivalents), qui accusent une absorption préférentielle pour les ions bivalents, calcium et magnésium, et une absorption moindre pour les ions monovalents, potassium et sodium. Ces plantes tendent à s'enrichir en calcium et en magnésium mais exigent un niveau de fertilité potassique assez élevé.

Celles à faible capacité d'échange, parmi lesquelles se rangent les graminées (16 à 36 milliéquivalents) qui fixent assez peu les ions bivalents et accusent une absorption préférentielle pour les ions monovalents, la potasse en particulier. Ces plantes s'enrichissent moins que les précédentes en calcium et en magnésium.

Ces différences de capacité d'échange expliquent, entre autres, pourquoi les graminées, lorsqu'elles sont associées à des légumineuses, entrent en compétition avec ces dernières pour l'absorption du potassium ; les légumineuses ne peuvent profiter de la fumure potassique qu'à des doses relativement élevées.

Dans une même espèce, la capacité d'échange varie sensiblement d'une variété à l'autre. De ce fait le dactyle demi-précoce Floréal (22,9 milliéquivalents) dont la capacité d'échange est plus faible que celle du dactyle Germinal (26,9 milliéquivalents) fixe plus de potassium que celui-ci.

D. — Principes des conseils de fumure

C'est sur ce faisceau d'informations et de considérations que se fondent les directives données dans les conseils de fumure. Leurs principes se résument ainsi :

1. — Les exportations étant sous la dépendance d'une multitude de facteurs, il est difficile d'en fixer le taux moyen pour chaque type de prairies. Les chiffres déduits des rendements à l'unité de surface et des analyses de fourrage représentent des ordres de grandeur. Ils font ressortir que les exigences des bonnes prairies se situent à des niveaux élevés, comparables à ceux des plus fortes récoltes de plantes cultivées. Ils confirment que dans la plupart des situations les ressources naturelles du sol doivent être complétées par des apports d'éléments nutritifs et que les fumures pratiquées ordinairement restent bien au-dessous de l'optimum qui serait nécessaire.

L'intensité de l'utilisation des prairies détermine en général le niveau de la fertilisation ; les prairies temporaires assolées ont le privilège d'être mieux traitées à ce point de vue que les prairies permanentes.

2. — Des attitudes diverses sont prises en ce qui concerne les profits et pertes dont le sol est l'objet et notamment pour les restitutions dont il bénéficie de la part des animaux pâturants en vue d'établir les bilans des différents éléments. Une fumure plus élevée revient d'habitude aux prairies de fauche.

3. — Les formules de fumure du type passe-partout ont de moins en moins cours. La fertilisation est basée davantage sur les résultats d'analyses périodiques des terres, sur les références de champs d'expériences traduisant la réaction des prairies aux engrais et l'action de ces derniers sur l'évolution de la flore et la composition des fourrages.

Il est admis que l'acide phosphorique tend à se localiser dans la couche superficielle du sol sur une épaisseur de 5 à 6 centimètres et parfois jusqu'à 10 centimètres, que la potasse est susceptible de pénétrer partiellement à plus

grande profondeur, en sols légers surtout et suivant l'abondance des précipitations, et que l'azote peut donner lieu à des pertes par lessivage pendant le repos de la végétation.

Au point de vue du rythme de l'absorption, il est reconnu que l'acide phosphorique est absorbé d'une façon régulière sur toute l'année, sauf perturbations dues à des périodes de sécheresse, que la potasse est mise fortement à contribution au début de la saison de végétation et peut devenir déficitaire en été et à l'automne, enfin que les disponibilités en azote sont rapidement résorbées en sorte que des apports complémentaires fractionnés se justifient durant la période de végétation.

4. — La nature du sol, les propriétés de celui-ci et le pédoclimat entrent en ligne de compte pour l'interprétation des analyses de terre. Les résultats sont appréciés différemment suivant qu'il s'agit de sols légers et de sols lourds, et suivant la valeur de leur pH, dans le cas de l'acide phosphorique en particulier. Les particularités des sols humifères, tourbeux, sont également prises en considération, notamment le faible niveau de leurs réserves naturelles en acide phosphorique et en potasse et le fait que leur acidité est moins préjudiciable au jeu des échanges d'éléments.

Les apports d'amendements calcaires sont déterminés d'après les résultats des analyses de sol et le degré d'acidification. Une attention est accordée aussi aux éléments secondaires et aux oligoéléments de la fumure, surtout quand leurs carences ou leurs excès ont des répercussions sur la végétation et sur la nutrition animale.

5. — L'idée prend corps de raisonner la fertilisation des prairies, d'une part, sur le plan agronomique en fonction des caractéristiques du sol, d'autre part, sur le plan physiologique en fonction des particularités de développement et de la valeur fourragère des plantes, et ce deuxième aspect l'emporte dans bien des cas.

Ainsi, les niveaux de fertilisation recommandés s'échelonnent entre les limites ci-après pour les principaux éléments :

- Azote : 80 à 200 unités à l'hectare, et parfois 300, selon la vigueur de végétation que les prairies sont capables d'exprimer ;
- Acide phosphorique : 80 unités en sols bien pourvus et jusqu'à 200 et 250 en sols pauvres ;
- Potasse : 80 à 150 unités pour des prairies exclusivement pâturées et 150 à 200 pour des prairies de fauche ;

— Chaux : 100 unités au maximum de chaux assimilable et 400 à 600 dans les sols où le lessivage de cet élément est intense.

L'existence de prairies permanentes et de prairies temporaires ou artificielles, l'extension de ces dernières dans différents pays, amènent à considérer deux types de fumures : la fumure à la création des prairies et la fumure courante ou d'entretien. Le but recherché, la nature et le taux des traitements fertilisants, les modalités d'incorporation des engrais dans le sol ou d'accession des éléments nutritifs aux racines varient dans les deux cas.

FUMURE A LA CREATION

Lors de la création des prairies, le travail de préparation du sol est généralement mis à profit pour enfouir une fumure de fond qui a pour but de réaliser un niveau d'approvisionnement convenable en éléments nutritifs et de corriger, le cas échéant, certains défauts du sol, tout en établissant des conditions favorables à l'installation des semis, à la production ultérieure des prairies et à leur durée, facteurs à ne pas négliger au point de vue de l'amortissement des dépenses de création.

Cette disposition est peut-être moins impérative quand les prairies sont incluses dans des rotations dont toutes les cultures sont régulièrement et largement fumées, cas qui se présente assez rarement, mais elle s'avère toujours bénéfique lorsque les prairies finissent les terres et doivent jouer le rôle de tête d'assolement avec arrière-action sur les cultures suivantes.

Différents traitements sont envisagés à cette occasion : apports d'amendements, d'engrais minéraux, et traitements spéciaux en faveur de la nodulation des légumineuses.

A. — Amendements

1° Amendements humiques.

Les prairies ont pour mission de restaurer la fertilité organique du sol, mais avant qu'elles y parviennent, il faut que le jeune semis trouve l'humus nécessaire à son implantation. Une fumure organique est donc conseillée

quand les prairies sont créées sur des terres de défriches ou des terres épuisées, à structure déficiente, pauvres en ferments et dépourvues d'humus actif.

Les amendements humiques stimulent la vie microbienne et favorisent la décomposition des résidus végétaux dans le cas de vieilles prairies retournées et réensemencées. L'humus qu'ils apportent joue le rôle de conditionneur de sol, stabilise la structure de celui-ci pendant la phase d'implantation du semis et accroît l'efficacité de la fumure phosphatée.

Ces amendements sont réalisés au moyen de fumier décomposé, d'engrais verts, de composts ou sous la forme d'une culture pionnière de ray-grass d'Italie qui prépare le semis.

2° Amendements calcaires.

Il est rare que la chaux présente dans le sol ne puisse suffire aux besoins en calcium des plantes de prairies ; les apports de chaux provenant des engrais usuels, aux doses habituellement recommandées y répondent. Les prairies constituent par définition des milieux légèrement acides ; cependant, si les graminées et le trèfle blanc tolèrent un certain degré d'acidité, leur persistance et leur productivité peuvent être affectées dans le cas d'un pH très acide. Pour implanter des prairies temporaires à base de luzerne, un pH minimum de 5,5 est considéré comme correct en sol très léger et profond, de 6 à 6,5 en sol assez léger, et de 6,5 à 7 en sol lourd. Mais, indépendamment de son rôle en tant qu'aliment, la chaux augmente le pouvoir neutralisant du sol, active la nitrification et favorise la décomposition des matières organiques accumulées dans le cas de prairies temporaires de longue durée. C'est dans ce but surtout que le chaulage est préconisé en terre très acide. En pareil cas, l'analyse du sol indique la conduite à tenir et les doses à employer.

B. — Engrais minéraux

Il est bien connu que la réussite des semis de prairies est plus aléatoire que pour n'importe quelle autre culture. Cela tient pour beaucoup aux caractéristiques des semences des plantes en cause et à leurs exigences vis-à-vis du milieu auquel elles sont confiées. L'échec des semis perturbe les prévisions d'affouragement et d'assolement, se solde par un gaspillage de semences, des pertes de temps et du travail impayé. Un défaut d'établissement n'affecte

pas qu'une récolte, il se répercute dans une mesure accrue sur les résultats des différentes années d'utilisation des prairies. Un semis est considéré comme réussi quand, après les délais nécessaires à la germination, soit 9 à 17 jours suivant les espèces, il a levé au bout d'un mois sur les neuf dixièmes de la surfaceensemencée et a formé au quatrième mois un gazon dense couvrant complètement le terrain et dont la composition botanique correspond à la formule d'ensemencement. La fumure minérale incorporée au sol par les façons préparatoires est un facteur primordial de la réussite des semis de prairies.

1° Acide phosphorique.

Comme à partir du moment où les prairies occupent un terrain, celui-ci n'est plus travaillé et ne peut recevoir que des fumures en couverture, il est logique de songer à enfouir au labour, plutôt que par une façon superficielle, une provision d'acide phosphorique. Une politique de fumure à long terme peut être adoptée vis-à-vis de cet élément pour lequel le problème de la pénétration en profondeur se pose. Répartie sur toute l'épaisseur du labour et pour une grande partie dans la zone profonde, la fumure a pour effet d'attirer les racines à ce niveau et de retarder leur accumulation dans la couche superficielle. A la dose d'application de 170 à 250 unités à l'hectare, il reste suffisamment d'acide phosphorique disponible dans le lit de semences proprement dit pour que la levée et la reprise s'effectuent dans les meilleures conditions. A noter que cette dose correspond parfois aux besoins des prairies intensives pour plusieurs années.

Comme l'absorption intervient dès que les premières racines apparaissent, le développement et la vigueur des plantules sont stimulés par l'acide phosphorique, ce qui conditionne un parfait établissement final. Pour les semis de fin d'été, cette influence se traduit par un tallage précoce qui augmente la résistance des plantes au froid. Pour les semis de printemps, la fumure augmente la production dans l'année même du semis, résultat qui est d'autant plus apprécié que l'exploitation des jeunes prairies se situe, dans ce cas, en été, en période de dépression de végétation. Chaque fois que des réengazonnements sont entrepris en terres pauvres en acide phosphorique, il n'est pas rare que les semis non fertilisés soient voués à un échec total. Divers travaux traitant de la fumure phosphatée des prairies suggèrent que dans le cas de peuplements à forte proportion de plantes à enracinement

pivotant (luzerne), cette fumure gagne à être localisée à différents niveaux dans le sol, sinon à être enfouie en totalité en profondeur au labour.

2° Potasse.

La potasse associée dans les mêmes conditions à la fumure phosphatée, à une dose allant jusqu'à 170 unités à l'hectare, est également indispensable à la reprise des semis et au maintien des légumineuses dans le peuplement. Les graminées sont exigeantes en cet élément pendant la phase de tallage et par la suite elles sont capables de résorber une grande partie de la potasse disponible à leur seul profit. D'où l'intérêt d'élever les réserves à un niveau suffisant pour que les légumineuses ne soient pas frustrées. Sans doute certains sols sont-ils bien pourvus en potasse, mais lorsqu'une prairie devient intensive, c'est une erreur que de négliger l'apport de cet élément au départ.

3° Azote.

Pour faire face à l'ensemble des besoins du semis, la fumure à la création comporte enfin 30 à 40 unités d'azote épandues en surface à l'occasion des façons d'ameublissement. Cet apport est limité intentionnellement en raison de la faible capacité d'absorption des plantules, mais il est complété dès que le semis est définitivement installé.

Compte tenu des frais élevés qu'entraîne la création des prairies et des conséquences de l'insuccès des semis, il est impossible de lésiner sur le facteur de réussite que constitue la fumure à l'établissement.

C. — Nodulation des légumineuses

En relation avec ce qui précède, en raison de l'attention portée aux prairies à base de légumineuses pures ou à base de légumineuses associées à des graminées, il est utile de rappeler ici l'influence de la fumure à la création sur la nodulation des légumineuses surtout lorsqu'elles doivent être installées dans des milieux ingrats.

Les travaux traitant de cette question montrent que la nodulation, la vie en symbiose de la plante avec le rhizobium des nodosités, la fixation de l'azote de l'air, dépendent d'un ensemble d'exigences à satisfaire sur le plan de l'état chimique du sol et de la nutrition pour que les légumineuses soient en mesure de remplir leur rôle de plantes améliorantes et de produire des fourrages à haute teneur en protéines digestibles. La fixation d'azote est aussi en relation avec l'alimentation en eau, la photosynthèse et le mode d'utilisation des prairies.

La nodulation est très précaire dans les sols très acides et les diverses espèces de rhizobium manifestent des besoins différents au point de vue du pH. Le rhizobium du trèfle s'installe plutôt dans les zones de pH au-dessus de 5,5, celui de la luzerne (*Rhizobium meliloti*) à partir de pH 6,0 ou 6,5, ces zones correspondant également à la croissance optimum de la plante.

Une teneur assez élevée de la plante en chaux est nécessaire pour permettre le développement des nodules. Ces derniers sont le siège d'une synthèse très active de protéines, d'où des exigences élevées en acide phosphorique. Cet élément est favorable à la fois à la multiplication du rhizobium, à la nodulation et à la fixation symbiotique. Il est donc recommandable d'enfourer des engrais phosphatés en profondeur avant le semis.

Alors qu'une très faible quantité d'azote nitrique est favorable à la nodulation, une forte concentration de cet élément peut l'inhiber.

Les nodules renferment une substance de nature hémoprotéique dite lég'hémoglobine, voisine de l'hémoglobine humaine, qui leur confère une couleur rose ou rouge et sur laquelle repose l'efficacité de la fixation de l'azote. Le fer, le cuivre et le cobalt sont associés à la formation de cette substance ; le cobalt est également à la source de la vitamine B12 qui apparaît dans les nodules. Bien d'autres substances et oligoéléments exercent aussi des influences positives ou négatives sur la nodulation, l'activité symbiotique et la croissance végétale. Le magnésium est reconnu comme indispensable à la croissance du rhizobium, le molybdène à la fixation de l'azote. Jusqu'à présent, seuls l'aluminium et le manganèse, le premier plus que le second, ont une influence inhibitrice en sols très acides. La fertilisation offre des remèdes en cas d'excès nocifs d'ions échangeables. En ce qui concerne l'aluminium, il entre dans des combinaisons insolubles sous l'effet du chaulage, de la fumure organique, des engrais phosphatés ; le même résultat est obtenu pour le manganèse avec des amendements calcaires.

L'étude des processus de la nodulation et de l'activité symbiotique a déjà contribué à résoudre de nombreux problèmes d'implantation de légumineuses en milieux difficiles avec le concours d'une fertilisation appropriée à la création des prairies. Des techniques de localisation des fumures, d'enrobage ou de pelletage des grains avec des combinaisons fertilisantes, après leur inoculation, ont été mises au point.

FUMURE COURANTE

Au sujet de la fumure courante pratiquée pendant les années d'exploitation des prairies pour en relever ou en maintenir la fertilité, il y a lieu d'examiner sa nature, ses modalités, ses effets et les répercussions de ceux-ci sur la production animale et l'économie de l'exploitation des prairies.

A. — Nature et modalités de la fumure

En ce qui concerne la nature de la fumure courante, la place prise dans celle-ci par les amendements calcaires, la fumure organique et les engrais minéraux varient selon les situations.

1° Amendements calcaires.

L'emploi des amendements calcaires en couverture est préconisé dans les mêmes conditions que celles indiquées pour la fumure à la création, mais la plupart des auteurs soulignent que l'enfouissement est préférable.

Il est noté que la carence en calcium assimilable des sols des prairies est assez rare et que beaucoup de ces sols possèdent naturellement une structure satisfaisante, aussi la pratique systématique des amendements n'intervient-elle que dans des milieux à pH inférieur à 5,5 ou 6.

L'opportunité de l'opération, les doses à utiliser et le choix des amendements sont déduits des résultats des analyses de terre. Les besoins conventionnels en chaux déterminés au laboratoire représentent, en principe, la différence entre la capacité du sol pour les bases et la quantité de bases échangeables qu'il contient. Ces besoins dépendent du pH initial, du pH qu'il est

convenu d'obtenir par l'apport d'amendement et du pouvoir tampon du sol, c'est-à-dire de la résistance qu'il oppose à la variation de son pH. L'expérimentation démontre, en outre, si en présence d'une fertilisation complète, les amendements sont réellement efficaces.

Bien que la carence des fourrages en chaux soit peu fréquente, leur richesse en cet élément est parfois prise en considération pour justifier l'emploi d'amendements calcaires. Au point de vue de la nutrition animale, une teneur de 0,90 à 1 % de chaux (CaO) dans la matière sèche passe pour être correcte. En face de cette donnée, il est possible d'indiquer que d'après des études faites en Suisse, la valeur du pH du sol se répercute de la façon suivante sur la richesse des foins :

— pH très acide 4,5 à 5,0	0,8 %
— pH acide 5,0 à 5,5	1,1 %
— pH faiblement acide 5,5 à 6,0	1,4 %

Ce sont les formes d'amendements les moins coûteuses et à action lente qui sont les plus utilisées en général : calcaire broyé, marne broyée, maërl brut, sables calcaires de mer (trez), mélange de calcaire broyé et de chaux éteinte, etc. Les amendements calcaires sont incorporés à des composts lorsque ces matières entrent dans la fertilisation des prairies.

L'expérience enseigne que les apports massifs de chaux sont à proscrire, même dans des terres ayant des besoins élevés ; ils peuvent avoir un effet défavorable sur le sol et la composition chimique de l'herbe. Ce sont plutôt des quantités modérées, correspondant à 800 à 2 000 kilos de calcaire broyé à l'hectare qui sont appliquées à intervalles plus ou moins réguliers. L'épandage a lieu pendant le repos de la végétation et de préférence à l'automne en veillant à une répartition uniforme de l'amendement.

2° Fumure organique.

Les engrais de ferme produits pendant la période de stabulation sont conservés en priorité aux terres labourables. C'est au profit de celles-ci que leur emploi est considéré comme le plus rationnel. Cette destination absorbe en général toutes les disponibilités en système de polyculture, mais sitôt que la proportion des prairies et la densité du bétail augmentent, une partie, sinon la totalité des engrais de ferme revient aux prairies.

Le purinage est probablement la forme la plus courante de la fumure organique de ces surfaces, mais il porte surtout sur les prairies les plus proches des exploitations. En dehors de ses effets biologiques, le purin agit surtout par l'azote et la potasse qu'il contient. L'azote étant sous forme ammoniacale, son efficacité dépend de l'intensité de la nitrification, donc de la température ; elle est peu accusée en hiver et au début du printemps. Dans les pays qui en disposent, les scories Thomas apportant simultanément l'acide phosphorique et la chaux, sont utilisées en complément du purin pour équilibrer la fumure.

L'emploi du fumier est bien plus restreint, sans doute du fait que l'épandage de cet engrais soulève plus de difficultés sur prairies que sur terres labourables. Ne pouvant être appliqué qu'en couverture, il est exposé à des pertes et la pénétration des matières organiques dans le gazon dépend des chutes de pluie. En outre, le fumier ne peut guère être épandu qu'à l'automne ou en hiver ; les litières non décomposées doivent être ramassées au début de la saison de végétation, ce qui entraîne un travail supplémentaire. L'addition de superphosphate aux litières, le recours à des épandeurs et éparpilleurs mécaniques procédant au déchiquetage et à la répartition régulière du fumier remédient en partie à ces inconvénients. Quand les ressources en litières sont insuffisantes, la fumure organique des prairies est pratiquée sous forme de lisier, procédé en honneur dans les pays de montagne et auquel se rattache maintenant celui de la fabrication du fumier liquide applicable également en plaine. Ces techniques simplifient le problème de l'épandage, réduisent les pertes d'azote et se traduisent par une action plus rapide et plus sûre de la fumure. Le fumier et le lisier ont des incidences non négligeables sur la production des prairies dues à l'azote et, pour une part, aussi à la potasse et à l'humus qu'ils apportent.

L'intensité de la fumure organique varie en fonction des disponibilités des exploitations en engrais de ferme. Dans les exploitations essentiellement herbagères, l'apport de fumier est fréquemment de l'ordre de 15 à 20 tonnes à l'hectare. Dans les exploitations équipées pour l'emploi du lisier ou du fumier liquide, la tendance est de faire bénéficier toutes les prairies d'un épandage tous les ans, mais il n'est pas rare que les surfaces utilisées intensivement reçoivent deux à trois applications et parfois plus.

Le développement de l'emploi des engrais de ferme sur prairies est lié pour beaucoup aux progrès de l'équipement des exploitations pour la collecte, le conditionnement et l'épandage de ces engrais. Des actions de vulgarisation

assorties d'encouragements financiers sont poursuivies dans ce sens dans différents pays ; elles intéressent principalement les régions montagneuses où la topographie et l'abondance des précipitations créent des conditions favorables.

Il n'est pas question ici de faire le procès de la fumure organique des prairies qui est tout à fait logique et excellente. Cependant, malgré son efficacité et son économie certaines dans les situations qui viennent d'être définies, il ne peut pas être affirmé qu'elle représente un traitement absolument indispensable dans la fertilisation courante. Des essais comparatifs de longue durée ont mis en évidence que ce seul traitement soutient difficilement la comparaison avec les effets d'une fumure minérale correspondante sur la production des prairies, la valeur de leur flore et l'enrichissement du sol en humus.

Les prairies ont pour mission, ainsi qu'il a déjà été dit, de restaurer la fertilité organique du sol. L'apport d'engrais de ferme en couverture revient donc à mettre de l'humus sur de l'humus, ce qui entraîne inévitablement des pertes d'azote. Le sol des vieilles prairies est généralement plus riche en humus qu'un sol de même nature consacré d'une façon continue à des cultures annuelles. L'apport régulier du fumier sur les prairies, en stimulant la vie microbienne du sol, aboutit souvent à une diminution du taux d'humus.

L'action des engrais de ferme sur le rendement tient pour une large part à leur teneur en éléments utiles ; dans le cas du fumier, cette action se manifeste pendant au moins trois ans, mais à teneur égale en principes nutritifs une fumure minérale donne des augmentations de rendement analogues.

Le fumier épandu sur prairies confère au gazon une protection non négligeable contre la gelée, la sécheresse et le surpâturage ; la protection contre la sécheresse est plus appréciable quand le fumier pailleux est appliqué après la première coupe. Des effets semblables peuvent être obtenus avec une simple couverture de paille, de menue-paille ou de fanes de pommes de terre.

L'abus d'une fumure organique déséquilibrée favorise l'extension des plantes diverses médiocres : grande berce, cerfeuil, rumex divers et pissenlits, etc...

La fumure organique est d'autant plus efficace que les quantités épandues sont plus faibles ; en règle générale elle est complétée par des apports d'engrais minéraux simples, d'engrais phosphatés notamment, dont l'action est accrue par la présence d'acides humiques dans le sol. Une solution attrayante est celle qui consiste à inclure les engrais de ferme dans une rotation des fumures et d'alterner, le cas échéant, les apports organiques et minéraux.

3° Fumure minérale.

Les efforts d'intensification portent principalement sur la fertilisation minérale pour laquelle l'habitude s'est instaurée de faire intervenir une fumure de fond phosphatée et potassique, suivie d'une fumure complémentaire azotée. Chacune est pratiquée d'après des modalités quelque peu différentes suivant les pays.

a) Fumure de fond :

Pour fixer le taux de la fumure de fond, un rôle prépondérant est attribué tantôt aux résultats des analyses de terre, tantôt aux exportations des prairies.

Dans le premier cas, en présence d'un sol pauvre dont la teneur en éléments utiles doit être augmentée progressivement jusqu'à un niveau optimum, c'est une fumure renforcée qui est préconisée ; elle est appelée fumure de redressement, d'enrichissement ou d'investissement et son taux dépasse largement les besoins de la production à escompter dans l'immédiat. Au fur et à mesure de l'amélioration de l'engazonnement et après relèvement de l'état chimique du sol, le contrôle de l'évolution des réserves par des analyses périodiques indique si la fumure de fond est susceptible d'être ramenée au taux simplement nécessaire au maintien des réserves à un niveau convenable. Cette fumure prend alors le caractère d'une fumure d'entretien.

Dans le deuxième cas, les apports d'acide phosphorique et de potasse étant basés essentiellement sur les exportations, la fumure proposée est fixée bien au-delà du niveau des exportations tant que la production des prairies est jugée insuffisante ; à partir du moment où cette production donne satisfaction, la fumure de fond est fixée à peu près au niveau des prélèvements. Ce faisant, il est tenu compte des apports résultant de la fumure organique quand celle-ci est pratiquée. Divers ajustements sont opérés, en outre, en raison des particularités de l'absorption de chacun des éléments.

Pour l'acide phosphorique, dont la part assimilable ne représente qu'une fraction des réserves du sol et vu son rôle dans la nutrition animale, le taux de la fumure s'établit au-dessus du chiffre des exportations. Il en est ainsi aussi longtemps que les prairies accusent une réaction positive dans leur rendement et dans la richesse des fourrages en phosphore. L'utilisation de l'acide phosphorique est à l'optimum lorsque le niveau des réserves permet aux racines de se développer convenablement et aux ions phosphoriques d'intervenir

activement dans le système sol-solution du sol. Ce n'est que dans les terres dont la richesse est parfaitement établie qu'il est possible de se contenter d'entretenir les réserves en compensant les exportations.

Des considérations de même ordre s'appliquent à la potasse, élément quantitativement le plus important dans les exportations des prairies. Comme à certaines époques, notamment aux périodes de croissance active, l'absorption est accrue et se traduit par des consommations dites de luxe qui continuent à donner lieu à des discussions desquelles la lumière n'a pas encore jailli, des solutions de compromis sont proposées.

Au point de vue végétal, il est reconnu que les consommations de luxe ne présentent pas d'inconvénients majeurs, à part celui d'engendrer des compétitions entre graminées et légumineuses au détriment de ces dernières. Mais à une richesse moyenne, non excessive, du milieu en potasse, l'équilibre du peuplement peut être sauvegardé sans que, ni la satisfaction des besoins des plantes, ni les conditions d'utilisation et de productivité de l'élément incriminé ne soient mises en cause.

Au point de vue de la nutrition animale, le danger présumé de l'herbe gorgée de potassium, dans les situations où il est redouté en régime de pâturage, peut être atténué par le conditionnement de la fumure et le contrôle de l'exploitation.

Entre les deux tendances à baser la fumure phosphatée et potassique, soit sur la richesse du sol, soit sur le niveau des exportations se place la position intermédiaire à laquelle il a déjà été fait allusion. Les conseils de fumure sont alors nuancés en fonction du type de sol : sablonneux, argileux, limoneux, tourbeux, etc., de la teneur de celui-ci en éléments utiles et de la destination des prairies : pâture, fauche, utilisation mixte. Ce système exige une connaissance approfondie du milieu et son application se confine forcément à des territoires d'étendue limitée.

La nature des engrais employés dépend largement des sources d'approvisionnement ; une place est faite à toutes les formes et combinaisons d'engrais et les modalités d'application varient en conséquence. En règle générale, la fumure de fond est épandue en un seul apport annuel à l'automne ou au cours des mois d'hiver. Sur des sols très perméables ou exposés à la submersion, l'épandage a lieu au début du printemps. En ce qui concerne la potasse, pour les raisons physiologiques évoquées ci-dessus, la fumure prévue pour une année entière risquant d'être résorbée au premier cycle de végétation, le fractionnement de cette fumure est recommandé. La part la plus impor-

tante est apportée en fumure de fond, le complément est fourni fin mai ou début de juin, à l'époque qui suit l'épiaison des graminées, pour servir au maintien des légumineuses. Après rétablissement d'un approvisionnement normal dans le sol, les modalités de la fumure de fond peuvent être modifiées.

b) *Fumure azotée.*

Pour la fertilisation azotée des prairies, il est bon de rappeler que plusieurs thèses paraissent s'affronter. Celle qui compte beaucoup sur l'apport naturel d'azote par l'entremise des légumineuses et vise à sauvegarder ces plantes au maximum ; celle qui recherche avant tout une production intensive en favorisant le développement des graminées par de fortes applications d'azote minéral et enfin celle du juste milieu et la plus généralisée qui, sans lésiner sur l'emploi des engrais azotés, essaye cependant de conserver une proportion appropriée de légumineuses dans le peuplement.

Dans chacun de ces cas, la notion de fumure physiologique qui implique le fractionnement des apports d'azote entre en ligne de compte. L'azote, élément le plus mobile, est appliqué au moment où la plante en a besoin, sous la forme où elle peut le plus facilement l'absorber et le valoriser. Suivant les saisons, les conditions de sol et de climat, l'âge des prairies traitées, les formes nitritiques, ammoniacales et ammonitriques sont utilisées alternativement. Plus le printemps est tardif, le sol lourd, la prairie âgée, plus l'avantage des formes nitriques est accusé en début de saison. Ces dernières conviennent en toutes circonstances ; les formes ammoniacales sont aussi efficaces en saison chaude ; les formes mixtes sont une solution de compromis. Suivant le type de sol, il peut être tenu compte de la nature des ions accompagnant l'azote.

Les surfaces ayant bénéficié préalablement d'une fumure organique sont le plus souvent tenues à l'écart de ce traitement.

Le fractionnement de la fumure azotée minérale est calqué sur le rythme d'activité des racines et sur le rythme correspondant des exportations.

Pour les prairies polyphytes, la fumure est répartie à la fréquence des coupes ou des tours de pâturage, généralement en trois ou quatre applications, suivant que la saison est plus ou moins pluvieuse.

Pour les engazonnements simplifiés des prairies temporaires, il est possible de faire coïncider les apports d'une façon plus précise, avec les pointes de besoins ou les stades critiques de l'évolution des espèces et variétés choisies,

- la phase active du tallage d'arrière-saison ;
- celle de l'initiation des ébauches d'inflorescences afin d'atténuer l'hémorragie des bourgeons les plus jeunes sous l'effet d'inhibition exercé par les talles fertiles privilégiées ;
- la phase du début de montaison à laquelle correspond une activité racinaire intense au printemps.

S'il s'agit des espèces à enracinement pluriannuel comme le dactyle, un apport destiné à stimuler la repousse d'été peut se justifier ; il en est de même pour des espèces à enracinement annuel quand elles ont pu être exploitées au printemps, en début de saison, puisqu'elles sont censées disposer de nouvelles racines fonctionnelles pour l'été.

En agissant ainsi, il y a moins de risque de constater qu'à certaines époques des parcelles fertilisées rendent moins que des témoins non fumés.

Le recours à ces méthodes suppose toutefois que l'exploitation agricole est organisée et équipée pour conduire judicieusement l'utilisation des prairies ainsi que la récolte et la conservation des fourrages afin d'éviter des gaspillages et des pertes.

Les doses totales d'azote appliquées sont à peu près les mêmes pour les prairies de fauche et les prairies pâturées ; elles sont sensiblement augmentées quand la production des prairies est destinée à l'ensilage ou à la déshydratation artificielle afin d'améliorer le rendement en matières protéiques.

4° Autres éléments de la fumure.

Les autres éléments de la fertilisation ne sont pris en considération dans les conseils de fumure que dans la mesure où des carences sont constatées avec certitude et lorsque l'efficacité d'un apport est démontrée expérimentalement. Parmi les éléments exportés en quantités non négligeables figurent le magnésium, le sodium et le soufre.

Des déficiences en magnésium peuvent se manifester en terres acides, sablonneuses ou tourbeuses, soit par suite du lessivage de cet élément, soit par suite des entraves apportées à son absorption par l'excès d'acidité. Les légumineuses, le trèfle en particulier, et les plantes diverses sont plus riches en magnésium que les graminées. Chez la luzerne et le trèfle violet, les carences se caractérisent sur les feuilles par des taches entre les nervures rap-

pelant la chlorose et par une coloration brun-rougeâtre du bord des limbes. Le problème du magnésium se pose dans toutes les régions où le dérangement du métabolisme de cet élément se traduit par des accidents de tétanie chez les animaux. Sous le rapport de la fertilisation, le remède réside dans des fumures à long terme avec des engrais renfermant du magnésium ou avec des amendements magnésiens qui constituent une mesure préventive en participant à l'enrichissement des fourrages et à la modification de la flore pour y établir une proportion de 15 à 25 % de légumineuses. Dans l'immédiat, les carences sont combattues par des applications de sulfate de magnésium.

Si le sodium n'est pas absolument indispensable aux plantes des prairies, l'enrichissement de celles-ci en cet élément est souhaitable au point de vue de l'alimentation animale. Le trèfle blanc et les plantes diverses sont mieux pourvus que les graminées. Ce qui est un argument de plus en faveur du maintien de la légumineuse dans les peuplements, compte tenu de la déficience fréquente de l'herbe en sodium. Certaines espèces en absorbent très peu, alors que d'autres sont capables de s'enrichir facilement. Par ordre décroissant du taux d'enrichissement, les plantes se classent à peu près comme suit : trèfle blanc, ray-grass anglais, ray-grass d'Italie, fétuque élevée, dactyle, pâturin commun, fétuque des prés, fléole, luzerne, trèfle violet, pâturin des prés. Bien que les besoins des animaux puissent être satisfaits commodément en ajoutant du chlorure de sodium aux rations, il est utile de signaler que l'emploi d'engrais contenant accessoirement du sodium accroît sensiblement la teneur de l'herbe en cet élément et la maintient à un niveau convenable pendant toute la saison de végétation.

Il n'est pas douteux que le soufre est indispensable aux plantes et spécialement aux légumineuses en tant que constituant des protéines. Son influence a été démontrée dans des pays d'outre-mer en terrains lessivés, mais il existe peu de renseignements à cet égard pour le continent européen. L'utilisation du soufre élémentaire y est à l'étude et, en attendant que des résultats positifs soient obtenus, il est admis que les fournitures faites par les engrais de ferme, les engrais minéraux et surtout par les précipitations atmosphériques sont suffisantes dans la majorité des situations.

Parmi les oligoéléments, le manganèse est utile à la croissance du végétal et de l'animal. Les graminées en exigent davantage que les légumineuses et sont les premières à accuser des symptômes de carence qui apparaissent principalement dans des terres tourbeuses et dans celles dont le pH est supérieur à 6,5 où le manganèse se trouve immobilisé. Le traitement curatif préconisé

consiste dans des épandages de sulfate de manganèse, ou mieux, dans des pulvérisations de solutions de ce produit. L'emploi d'engrais renfermant du manganèse atténue et prévient les maladies de carence.

Le cuivre présent dans les plantes à raison de 10 à 30 milligrammes par kilo de matière sèche a été reconnu comme nécessaire à la vie du végétal, à très petites doses. Les animaux ont besoin, eux aussi, d'un minimum de cuivre pour le fonctionnement normal de leur organisme. Lorsque cet élément est en quantité trop faible dans les rations, des accidents d'anémie peuvent se produire, ce qui n'empêche pas qu'avec des fourrages convenablement pourvus des symptômes semblables apparaissent parfois quand l'assimilation du cuivre est perturbée. La carence est assez fréquente dans des sols lessivés, riches en matière organique, tourbeux et acides, dans des sols sableux et graveleux, en terrains podzoliques, dans les régions granitiques, etc. C'est ainsi qu'en France, les sols gréseux de l'Est du Massif Armoricaïn sont fortement carencés en cuivre (L. DUVAL). Le trèfle violet est l'espèce la plus sensible, mais certaines graminées fourragères, bien que plus résistantes, manifestent aussi des symptômes de déficience en sol très appauvri en cuivre. La guérison des carences est effective dans l'immédiat avec un apport de 25 à 40 kilos de sulfate de cuivre à l'hectare ou l'emploi d'une combinaison contenant 7 à 8 kilos de cuivre métal. Les résultats d'essais de fertilisation à base de scories ont montré qu'à partir du cuivre contenu dans l'engrais, l'accroissement de la teneur des fourrages en cet élément était possible (GISIGER et ZUBER). La toxicité du cuivre, préjudiciable à l'implantation de nouvelles prairies a été signalée dans le défrichement de vignes en sol acide.

Le cobalt est un oligoélément plus indispensable aux animaux qu'aux plantes. La molécule de la vitamine B 12 contient du cobalt ; celui-ci est nécessaire à des bactéries du rumen pour synthétiser cette vitamine. Une maladie particulière des bovins et ovins (bush sickness) apparue antérieurement aux Etats-Unis et en Ecosse, a été attribuée à la carence de l'herbe en cobalt. Plus récemment, ses symptômes ont été observés dans certaines parties de l'Allemagne, aux Pays-Bas et au Danemark. D'après les essais poursuivis par T HART et DEIJS (Pays-Bas), les symptômes de carences peuvent apparaître quand le sol accuse une teneur en cobalt inférieure à 0,6 milligramme par kilo de terre. Ceci correspond à une provision de 750 grammes de cobalt dans la couche superficielle de 10 centimètres pour un hectare de prairie. En face de ce chiffre, les exportations ne représentent que 1,5 gramme par an. Il semble donc qu'une réserve importante doive être tenue à la disposition des plantes pour répondre à leurs besoins. Un épandage de 2 kilos

à l'hectare de chlorure de cobalt ou de sulfate de cobalt paraît suffisant pour élever la teneur du sol à un niveau approprié pour une durée de quatre à dix ans d'après HENKENS. Ici aussi, l'emploi d'engrais contenant accessoirement cet oligoélément peut constituer une mesure à la fois préventive et curative.

A noter enfin que les exigences en bore des légumineuses sont soulignées par plusieurs auteurs dont ZUBER et HASLER (Suisse) qui ont donné un classement des légumineuses classiques en fonction de leurs besoins ; les plus exigeantes sont la luzerne, le trèfle incarnat et le trèfle d'Alexandrie. Des résultats d'essais confirment, en outre, l'intérêt d'un apport de bore à la luzerne dans les sols carencés en cet élément. En ce qui concerne le molybdène, dont l'utilité a été indiquée à propos de la nodulation des légumineuses, quelques cas d'excès préjudiciables à la santé des animaux sont signalés ; ils ont pour conséquence de provoquer une carence en cuivre dans l'organisme animal, mais peuvent être combattus par une application de cet oligoélément.

Il reste maintenant à examiner les effets et répercussions de toutes ces interventions.

B. — Effets des traitements fertilisants

L'action des traitements fertilisants se manifeste sur le rendement et la flore des prairies, la valeur nutritive des fourrages, la production et la santé des animaux, etc.

1° Sur le rendement.

Une documentation abondante existe au sujet de l'action de la fumure sur le rendement des prairies de fauche. Ce mode d'exploitation est d'ailleurs celui qui est adopté couramment dans les essais pour des raisons de commodité. Pour les prairies pâturées, les expérimentateurs s'efforcent d'harmoniser le rythme des coupes de référence avec celui des prélèvements par pâturage, mais des dispositions sont également prises en vue d'estimer le rendement d'après les performances animales afin de faire ressortir la production réellement utilisée ou valorisée. Quel que soit le régime d'exploitation, à conditions

de fumure égales, les modalités d'application du régime d'utilisation de l'herbe ont des incidences profondes sur le résultat.

Les niveaux de rendement atteints sous l'effet des traitements sont rapportés d'habitude à l'unité de surface. Des chiffres sont donnés également concernant l'action moyenne de chaque élément en exprimant les augmentations de production obtenues par kilo d'élément, en pourcentages, en matière sèche ou en poids de fourrage sec par comparaison aux témoins. L'ordre de grandeur et la signification de ces données sont bien connus.

L'action des différents éléments sur les prairies se développe, comme sur toutes les cultures, selon les lois de MITSCHERLICH. En partant d'un sol pauvre, cette action est très élevée puis s'atténue progressivement au fur et à mesure de l'amélioration de l'état chimique du sol. Pour la fumure phosphatée et potassique, la forme classique de la courbe d'accroissement des rendements se modifie quelque peu, étant donné que l'influence de cette fumure sur l'extension des légumineuses améliore peu à peu l'approvisionnement des prairies en azote.

L'action de la fumure azotée sur le rendement est évidemment plus prononcée que celle des autres éléments. Les prairies sont capables d'absorber de fortes quantités d'azote et de les transformer utilement. Mais l'effet de la fumure azotée dépend largement de la proportion des légumineuses dans le peuplement ; il est moins bien marqué quand il y a beaucoup de légumineuses que quand il y en a peu. Les doses jusqu'auxquelles il est possible d'accéder raisonnablement, compte tenu des accroissements de rendements à escompter, se situent à 200-300 kilos d'azote par hectare et par an.

Le tableau ci-dessous établi par les chercheurs des Pays-Bas donne une idée de l'influence de l'azote :

<i>Fumure azotée kg/ha</i>	<i>Production de matière sèche kg/ha</i>	
	<i>Sol argileux</i>	<i>Sol sablonneux</i>
0	5.730	5.760
50	6.780	6.850
150	8.610	8.470
250	10.350	9.850
500	13.270	11.290

Même si les doses les plus élevées aboutissent encore à des résultats franchement positifs, elles ne peuvent être appliquées qu'avec discernement.

Il est admis que la condition première d'une productivité satisfaisante des prairies est un niveau élevé d'acide phosphorique dans le sol. Il existe, en effet, une relation étroite entre la richesse du sol en acide phosphorique et le rendement quantitatif et qualitatif des prairies. Il en est exactement de même en ce qui concerne la potasse. Les essais de longue durée contrôlés par la Station Agronomique de Darmstadt, mis en route il y a des décades par le Professeur Paul WAGNER, et qui passent pour les plus anciens du continent européen, apportent des résultats significatifs, à cet égard, puisque depuis leur établissement, la moyenne des suppléments de rendements annuels obtenus sous l'effet d'une fumure phosphatée et potassique est comprise entre 20 à 30 quintaux de fourrage sec à l'hectare pour des prairies de fauche à deux coupes. Pour la fertilisation phosphatée, les essais de longue durée permettent, entre autres, d'observer une augmentation progressive de l'action de l'acide phosphorique au fur et à mesure de l'enrichissement du sol en cet élément.

Outre son influence directe sur le rendement, la fumure a des effets secondaires non négligeables sur la végétation. La résistance des plantes au froid est accrue, ce fait étant lié à une accumulation plus importante de substances de réserve, de glucides en particulier, dans les organes de stockage. En années sèches, la végétation des prairies convenablement fertilisées et entretenues est plus soutenue que celle des prairies moins bien traitées. Les observations portant sur plusieurs décades recueillies dans les essais de la Station de Darmstadt, montrent que les prairies convenablement approvisionnées en éléments fertilisants supportent beaucoup mieux les périodes de sécheresse. Des corrélations apparaissent aussi entre la fertilisation et la sensibilité des plantes aux maladies cryptogamiques et attaques parasitaires. L'incidence de la fumure azotée sur la résistance aux rouilles, par exemple, est bien établie.

2° Sur la flore.

Le rendement des prairies et la qualité des fourrages sont déterminés par la composition botanique de la flore prairiale qui est constituée par des associations végétales plus ou moins complexes. Ces dernières évoluent sous

l'influence des facteurs d'environnement tantôt d'une façon positive dans le sens d'une amélioration, tantôt d'une façon négative dans le sens d'une dégradation. Les relevés floristiques opérés périodiquement permettent de suivre les étapes successives de ces évolutions.

Une fertilisation intensive continue se traduit généralement par une diminution du nombre des espèces représentées dans un peuplement, c'est-à-dire par une simplification de la flore. Une fumure équilibrée aboutit à une amélioration de la composition botanique par jeu des interactions des éléments fertilisants.

Plusieurs chercheurs ont établi des classements des plantes rencontrées dans les prairies en fonction de leur valeur fourragère d'après des échelles de points. Ainsi, la méthode mise au point par DE VRIES, 'T HART et KRUYNE (Pays-Bas) revient à déterminer la proportion numérique ou pondérale de chaque espèce dans les peuplements pour déduire des fréquences et des notations, l'indice de qualité des prairies analysées. Les investigations faites pour vérifier l'utilité pratique de telles méthodes montrent que le rendement varie régulièrement dans le même sens que l'indice de qualité des prairies. Des corrélations peuvent être définies également entre la richesse du sol en différents éléments et l'indice de qualité. Ces méthodes gagnent à être appliquées pour mettre en évidence l'action de la fumure sur l'évolution de la flore.

Les éléments fertilisants diffèrent sensiblement les uns des autres au point de vue de la nature, de l'amplitude et de la vitesse des transformations qu'ils engendrent dans un peuplement. Leur efficacité est toujours liée aux incidences possibles d'autres facteurs et notamment des modalités d'exploitation. Chaque élément favorise certaines espèces et en défavorise d'autres et plusieurs éléments associés peuvent agir simultanément dans le même sens. Les spécialistes attachent une certaine importance à diverses plantes indicatrices qui caractérisent différents milieux et permettent de conclure à la pauvreté ou à la richesse, à l'aridité ou à l'excès d'humidité, à la réaction acide, neutre ou alcaline de ceux-ci. Des études très poussées sont engagées à ce propos. En ce qui concerne la fertilisation, les données générales suivantes peuvent être retenues.

a) *Chaux* :

Il existe des plantes calcifuges strictes indicatrices de l'acidité et d'un manque de chaux et qui sont déprimées par des apports d'amendements cal-

caires ; d'autres plantes dites calcicoles caractérisent des terres nettement calcaires.

b) *Azote :*

La flore nitrophile compte de nombreuses espèces parmi lesquelles figurent en premier lieu toutes les graminées prairiales productives, suivies d'autres graminées de valeur moyenne. Quand ces espèces subsistent en proportion suffisante dans le peuplement initial, elles ne tardent pas à s'étendre et à dominer les plantes médiocres ou indésirables associées. L'azote améliore l'indice de qualité des prairies dont le sol est bien pourvu en acide phosphorique et en potasse. Aucune légumineuse ne figure sur la liste des plantes nitrophiles, aussi est-il admis sur le plan pratique que l'azote favorise principalement les graminées.

c) *Acide phosphorique :*

Le niveau de l'acide phosphorique du sol est un facteur déterminant de la répartition des espèces dans un peuplement et de l'indice de qualité des prairies. Quelques auteurs mentionnent des plantes indicatrices rencontrées fréquemment dans les sols riches en acide phosphorique et des espèces localisées essentiellement en sols pauvres ; d'autres font état des plantes qui sont fortement, moyennement et faiblement favorisées ou déprimées par cet élément. Il avantage à la fois les bonnes graminées et les légumineuses tout en évinçant une multitude de plantes médiocres. L'encouragement des légumineuses est particulièrement prononcé quand l'acide phosphorique est accompagné d'un apport de chaux active qui corrige la réaction du sol et favorise le garnissage du fond de l'engazonnement.

d) *Potasse :*

Des tableaux de plantes indicatrices des niveaux de la potasse dans les sols des prairies ont été dressés au même titre que pour les autres fertilisants. Cet élément a également une influence positive sur l'indice de qualité des prairies ; son action se répartit sur un grand nombre de graminées dignes d'intérêt, mais est nettement accusée sur l'extension des légumineuses.

Les recherches classiques de LAWES et GILBERT sur l'action des divers engrais dans l'évolution des associations végétales des prairies ont été maintes fois confirmées. La fumure est un moyen d'orienter l'évolution de la composition botanique de ces associations dans le sens d'une amélioration ; les actions

des trois principaux éléments fertilisants ne s'opposent pas, mais se conjuguent et se complètent.

3° Sur la valeur nutritive.

En élevant la proportion des bonnes espèces botaniques dans les prairies, la fertilisation améliore la qualité des fourrages. A cette action s'en ajoute une autre, plus directe, résultant de l'enrichissement des plantes en principes nutritifs.

A ce propos, le stade de végétation ou l'âge de la pousse a une influence prépondérante puisqu'il commande les proportions relatives de feuilles et de tiges que les plantes possèdent. Cette considération vaut plus spécialement pour les graminées. Au premier cycle de végétation, au printemps, elles sont constituées tout d'abord par des pousses feuillues desquelles ne tardent pas à émerger des tiges porteuses d'inflorescences. A moins que cette évolution ne soit interrompue par une exploitation, la proportion des tiges tend à augmenter par rapport à celle des feuilles. Au cours du cycle suivant qui se déroule après la maturité, les graminées n'ont qu'une faible propension à former des tiges et à grener. Les modifications physiologiques et morphologiques dont les plantes sont le siège entraînent des variations de leur composition chimique qui affectent tous les facteurs de leur valeur nutritive. Il importe de connaître l'action de la fumure sur chacun de ces facteurs et de préciser le moment où elle se manifeste à l'optimum eu égard aux exigences des animaux. Un rapport spécial a déjà été consacré à cette question au III^e Congrès Mondial des Fertilisants, en 1957 (Dr NEHRING).

a) *Matières azotées :*

Tous les éléments fertilisants participent directement et indirectement à la réalisation d'un taux déterminé de matières azotées ou protéiques dans les fourrages. La fumure azotée a comme corollaire un enrichissement marqué des graminées, la fumure potassique agit à son tour par suite de l'augmentation de la proportion des légumineuses à teneur élevée en protéines ; la fumure phosphatée exerce enfin une influence régulière sur la formation de ces substances. La richesse des fourrages en matières protéiques augmente ou diminue en fonction de leur teneur en acide phosphorique. Il existe peu d'informations quant à l'influence de la fertilisation sur la valeur biologique des protéines.

Au premier cycle de végétation, la richesse en matières azotées diminue très vite. De 23 à 21 % de la matière sèche au début du stade feuillu des graminées, elle tombe à 13 et 9 % à la montaison, puis à 8 et 6 % à la pleine floraison. Au cycle suivant, la durée de croissance étant plus ou moins longue selon les conditions atmosphériques, la teneur des repousses varie de 18 à 13 %. Une teneur élevée en matières azotées est une caractéristique inhérente à l'herbe jeune, à la première pousse printanière notamment. A toute reprise de végétation, les plantes se gorgent temporairement d'azote qui, au fur et à mesure de la croissance se dilue et se combine dans une masse plus importante de substance végétale. En régime de pâturage il n'y a aucun avantage à faire consommer de l'herbe trop jeune, surtout à des animaux à faible production ; l'excédent de matières azotées ingéré doit être éliminé par l'organisme, ce qui accroît le travail du foie et des reins et engendre parfois des troubles digestifs et des accidents. Ce danger ne se présente pas pour les fourrages récoltés et conservés dont l'enrichissement en matières azotées est profitable à l'équilibre des rations distribuées à l'étable. Dans ce cas, il est utile de tirer parti au maximum de l'élévation du taux de matières azotées obtenue grâce à la fumure. Dans les essais de fumure de longue durée de la Station de Darmstadt, des observations faites pendant cinq ans par le Dr BRAUER, ont mis en évidence que les scories employées dans le cadre de la fumure phosphatée et potassique ont amélioré la digestibilité de la protéine brute vis-à-vis des ruminants.

b) *Glucides :*

La richesse des fourrages en glucides ou hydrates de carbone conditionne leur valeur énergétique. L'activité des microorganismes du tube digestif qui interviennent dans le métabolisme des matières azotées dépend de la teneur des fourrages en glucides, d'où l'importance attachée par les spécialistes de la nutrition au rapport des sucres solubles aux matières azotées. Les glucides exercent une influence sur l'appétibilité des fourrages et jouent un rôle non négligeable pour leur conservation, en particulier sous forme d'ensilage. Ces substances subissent une diminution au démarrage de chaque pousse ou repousse, puis augmentent rapidement pour atteindre un taux maximum au bout de 40 à 50 jours de végétation. A partir de ce moment, ou à partir de la floraison dans le cas du premier cycle, leur taux subit une chute rapide correspondant à la polymérisation des glucides et à leur migration vers les organes de stockage.

La fertilisation des prairies joue incontestablement un rôle dans la formation des glucides, mais la question n'ayant pas été étudiée à fond jusqu'à présent, il est difficile de préciser l'importance de ce rôle.

Les glucides se transforment également, pour une part, en cellulose dont l'accroissement du taux diminue la digestibilité de l'herbe. Une certaine proportion de ce constituant est cependant indispensable aux ruminants pour former l'acide acétique, point de départ de l'élaboration de la matière grasse du lait, et pour réaliser dans le tube digestif des conditions favorables à la rumination, à la fermentation de l'herbe ingérée et au péristaltisme intestinal.

La fumure ayant pour effet d'accélérer la croissance des plantes et, de ce fait, d'augmenter leur teneur en cellulose brute, il est recommandable de ne pas trop retarder la récolte des fourrages à conserver en sec, sur des prairies convenablement fertilisées.

c) *Matières minérales :*

Un rôle prépondérant est dévolu à diverses matières minérales dans l'alimentation animale. La teneur des fourrages en ces matières varie très fortement suivant l'époque d'exploitation.

Une déficience des rations en phosphore entraîne chez les animaux des pertes de production et toutes sortes d'affections : rachitisme, ostéomalacie, accidents osseux, troubles de la reproduction, stérilité, etc. Une teneur de 0,55 % P_2O_5 (0,23 % P) dans la matière sèche est recommandée pour des rations bien constituées, mais ce seuil doit être dépassé pour faire face aux besoins d'animaux exigeants, surtout quand il s'agit de vaches laitières. La teneur de l'herbe de beaucoup de prairies est inférieure à ce taux. L'action de la fumure phosphatée sur l'enrichissement des fourrages est prouvée par les résultats de nombreux essais dans lesquels des teneurs de 0,55 à 0,85 % P_2O_5 sont obtenues pour les foins et de 0,65 à 1 % pour les regains. Des doses croissantes d'acide phosphorique continuent à élever la teneur du fourrage en phosphore, même quand ces doses n'agissent plus sur le rendement. L'enrichissement apparaît à plus forte raison dans le cas de l'herbe pâturée pour des pousses de quatre à six semaines d'âge, temps de repos qu'il est indiqué d'octroyer aux prairies en régime de pâturage tant que le facteur eau n'est pas limitant. En ce qui concerne les variations constatées d'une souche à l'autre à l'intérieur d'une même espèce, à degré de précocité égal et dans des conditions similaires de milieu et de fertilisation, la balance penche en faveur des souches les plus feuillues, facteur que la génétique ne manque

pas de considérer dans l'obtention des variétés améliorées. De toute façon, une relation apparaît toujours entre le niveau de la fumure phosphatée et la teneur des fourrages en phosphore ; une réduction de la valeur nutritive des fourrages par le renforcement de la fumure phosphatée n'est pas à redouter.

Pour le calcium un bon fourrage doit contenir 0,90 à 1 % de chaux CaO (0,64 à 0,72 % Ca) dans la matière sèche. Cette condition est généralement réalisée dès la première coupe et à plus forte raison aux coupes suivantes. Les légumineuses et plantes diverses sont plus riches en chaux que les graminées, ce qui met parfois en cause le rapport du calcium au phosphore dans la mesure où une valeur lui est attribuée. Pour les bovins, il doit osciller entre 1 et 2, mais il tend toujours à s'élever avec une alimentation à base de fourrages secs. Un excès prolongé peut être redouté quand les exigences de l'animal en phosphore ne sont pas régulièrement satisfaites. Quoi qu'il en soit, la carence de l'herbe en chaux est moins fréquente que celle du phosphore et n'apparaît que localement dans les cas extrêmes des sols très acides.

L'excès de potasse dans l'herbe, est quelquefois considéré comme un danger pour le bétail, mais aucune preuve formelle ne permet d'incriminer cet élément essentiel à une production satisfaisante des prairies. Lorsque les fourrages contiennent moins de 2,5 % de potasse K₂O dans la matière sèche, des fumures d'enrichissement s'imposent, alors qu'au-delà de ce taux des fumures normales sont recommandables en prenant, le cas échéant, des dispositions en vue d'un épandage fractionné et des précautions pour utiliser l'herbe au moment opportun.

La teneur des fourrages en magnésium est très variable. Les analyses d'échantillons récoltés dans les sols à différents niveaux d'acidité font ressortir des teneurs de 0,17 à 0,22 % de magnésium (Mg) dans la matière sèche, lesquelles sont considérées comme correctes. Les légumineuses étant plus riches en cet élément que les graminées, il y a intérêt à en maintenir une proportion de 15 à 25 % dans la flore pour garantir une certaine protection contre la tétanie d'herbe. Des fumures appropriées peuvent y concourir en participant en même temps à l'enrichissement des fourrages en magnésium.

d) Carotène :

Le carotène ou provitamine A est associé à la chlorophylle dans les organes verts des plantes. Si l'apport de cette substance dans la nutrition animale ne soulève pas de problèmes en régime de pâturage, il n'en est pas de même dans le cas de l'alimentation à l'étable avec des fourrages secs. Peu de résul-

tats expérimentaux sont disponibles au sujet d'une action significative de la fertilisation sur l'enrichissement des fourrages en carotène. Les références existantes montrent cependant que la teneur de l'herbe des parcelles non fertilisées est souvent plus faible et que cette teneur est susceptible d'augmenter sous l'effet de doses croissantes d'azote. Dans des essais rapportés au II^e Congrès mondial de la Recherche Agronomique, par le Professeur Dr. ANDREY W., la fumure phosphatée et potassique a accru de 25 à 35 % la richesse du trèfle blanc en carotène, et de 15 à 20 % celle de la fétuque élevée. Le point délicat est celui de la sauvegarde de cette substance dans les fourrages conservés. La teneur en carotène augmente en même temps que la teneur en protéines.

e) *Appétibilité :*

Au point de vue de l'appréciation de la valeur nutritive des fourrages, le critère le plus valable pour approfondir ce problème consisterait certainement à déterminer la quantité de matière sèche d'un fourrage donné que les animaux absorbent. Cette quantité peut varier de 3 à 1,5 kilos par 100 kilos de poids vif. Des efforts sont entrepris dans ce sens en régime de pâturage pour mesurer le taux d'utilisation de l'herbe. La collaboration de l'animal ne doit pas être exclue dans l'interprétation des essais de fumure sur prairies afin de concrétiser la notion d'appétibilité des fourrages dont il est souvent question aujourd'hui.

Il semble a priori que l'appétibilité serait plutôt améliorée par la fertilisation. Certaines surfaces ayant servi à des essais de fumure continuent à être broutées avidement et préférentiellement par rapport aux voisines non fertilisées, et ceci pendant des années après la clôture des essais. En outre, il n'est pas rare que l'appétibilité relativement plus élevée de l'herbe des parcelles fumées suscite un surpâturage exagéré contre lequel il faut se prémunir. Les fourrages poussant rapidement sont généralement très appétibles et il semble que l'animal choisit de préférence les plantes en croissance rapide. Plusieurs références expérimentales font état d'un accroissement sensible du pourcentage de l'herbe broutée après des apports d'azote (REBISCHUNG) ; d'autres mentionnent des influences positives de la chaux, de l'acide phosphorique et de la potasse sur l'appétibilité. Il est donc souhaitable que cette question si complexe puisse être expliquée un jour ou l'autre.

4^o **Sur l'économie de l'exploitation des prairies.**

Les répercussions de la fertilisation sur l'économie de l'exploitation des prairies peuvent être appréciées d'après différents critères.

En confrontant la valeur des suppléments de rendement obtenus avec le prix d'une fumure complète, il ressort d'habitude que les dépenses sont remboursées, en moyenne deux fois à deux fois et demie. Mais ce remboursement des dépenses par les suppléments de production d'une récolte en cours ne représente qu'un aspect des nombreux avantages économiques à attendre de l'emploi des engrais.

La régularité et la certitude du rendement sont également mieux assurés dans le temps. En relevant, dans des essais de longue durée, la production d'année en année, il apparaît que les variations de celle-ci sont considérablement atténuées, pour les parcelles à fumure complète par comparaison à celles observées sur les témoins.

L'herbe n'étant pas une fin en soi, il est impossible de dissocier la rentabilité de la fumure de celle des productions animales dont les prairies sont le support. En matière de gestion, la rentabilité de l'exploitation est mesurée d'après la surface herbagère nécessaire par unité de gros bétail ou le prix de revient de l'unité fourragère.

Le tableau ci-après, établi d'après les avis de plusieurs spécialistes, montre les incidences de la fumure associée à des systèmes rationnels d'exploitation sur le résultat économique du pâturage.

	<i>Production en unités fourragères à l'hectare</i>	<i>Surface de pâturage nécessaire par unité de gros bétail, en ares</i>
Prairies médiocres et pacages exploités extensivement	600-1.500	66 et plus
Prairies exploitées en pâturage libre, ne recevant qu'une faible fumure	1.500-2.000	50
Prairies cloisonnées, exploitées en pâturage tournant et bénéficiant d'une fumure convenable	2.000-5.000	33
Excellentes prairies utilisées en pâturage rationné avec une forte fumure	5.000-7.000	25 et moins

L'action de la fumure se traduit par une augmentation sensible des unités fourragères produites à l'hectare et de la qualité de l'herbe. L'accroissement possible du chargement en bétail influence fortement le revenu à l'unité de surface. Cet accroissement du nombre des animaux nourris à partir d'une prairie fertilisée est d'autant plus avantageux que la superficie de l'exploitation est plus réduite ; il équivaut en quelque sorte à une extension de l'exploitation agricole mais, dans le cas d'exploitations plus importantes, l'intensification de la fumure est également rentable dans la mesure où les facteurs main-d'œuvre et organisation de l'entreprise ne deviennent pas limitants.

La rentabilité de la fertilisation est liée par ailleurs à l'amélioration de l'ensemble des techniques d'utilisation des prairies. Dans le cas d'une utilisation en fauche, suivant les conditions de récolte et de conservation, le chiffre des unités fourragères correspondant à 1 kilo de fourrage sec peut varier du simple au double. Si le prix de revient relatif de l'unité fourragère du fourrage sec obtenu sur une prairie non fertilisée et récoltée dans de mauvaises conditions est pris égal à 100, ce prix oscille autour de 70 dans des conditions moyennes de fumure et de récolte, et autour de 60 dans le cas d'une forte fumure et d'une bonne technique de récolte.

CONCLUSIONS

La fertilisation des prairies semble particulièrement complexe en raison du caractère pérenne de ces surfaces et de la destination de leur produit à l'alimentation animale. Malgré les difficultés qu'elles soulèvent, les études qui s'y rapportent permettent déjà de tirer des conclusions dont le bien-fondé se confirme dans la pratique.

Pour atteindre des rendements de 7 à 10 tonnes et plus de matière sèche à l'hectare, les prélèvements des prairies en éléments fertilisants sont considérables. Les conseils de fumure visant à élever progressivement la fertilité des terres, en tenant compte des exportations, doivent être ajustés en fonction des livraisons probables du sol, des pertes et restitutions dont il est l'objet, du type d'exploitation et des conditions d'absorption des principaux éléments. Dans ce sens, les résultats d'essais de fumure de longue durée constituent un

excellent point de repère pour raisonner la fertilisation des prairies sur le plan agronomique et sur le plan physiologique.

Les prairies réagissent fortement et rapidement à l'emploi des engrais dont l'action s'exprime par des améliorations quantitatives et qualitatives de leur rendement. La rentabilité des exploitations herbagères augmente avec l'intensification de la fumure qui représente une assurance de productivité et de santé pour les animaux.

Ce tour d'horizon n'a pas la prétention d'être complet. Dans l'état actuel des connaissances en matière de fertilisation des prairies, il est impossible d'espérer tout savoir et tout résoudre d'après un tableau qui répondrait par oui ou par non à toutes les questions posées. Comme il s'agit de faire face aux besoins d'êtres vivants végétaux et animaux, le point essentiel est d'essayer de comprendre pourquoi il faut agir de telle manière, à un instant donné, pour trouver une solution valable.

Partant des résultats déjà acquis et compte tenu des remarquables travaux de recherche et d'expérimentation poursuivis dans ce but il n'est pas douteux que les prairies parviendront, ainsi qu'il est souhaitable, à s'aligner sur les plantes de grande culture au point de vue de l'intensité et de l'efficacité de la fertilisation.

A. MAHOU,

*Président de l'Association Française
pour la Production Fourragère.*