

LA RECHERCHE FOURRAGÈRE EN RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE

I. — Introduction, définitions et situation générale.

QUAND ON A L'HONNEUR DE PRENDRE LA PAROLE DEVANT UN AUDITOIRE INTERNATIONAL, LE RISQUE EXISTE, POUR DES RAISONS DIVERSES, D'ÊTRE MAL COMPRIS. Qu'il me soit donc permis, au commencement de mon propos, d'expliquer ce que j'entends personnellement par un certain nombre de termes et de définir ainsi les limites et le contenu du thème que je me propose de traiter. Vous attendez de moi un exposé sur la contribution de la recherche au développement récent de la production fourragère en R.F.A., c'est-à-dire un aperçu sur le développement et l'état actuel de la recherche ainsi que des indications sur les axes principaux de la recherche à l'avenir. Tout ceci sera fait du point de vue du sélectionneur de plantes.

Il faut tout d'abord prendre en considération l'intervalle de temps sur lequel porte notre débat. Devrons-nous commencer nos recherches à la fin de la deuxième guerre mondiale, autrement dit à l'année zéro de la reconstruction après l'écroulement politique et économique total de notre pays, ou ne considérerons-nous que les années les plus récentes, par exemple celles qui se sont écoulées depuis 1970 ? Peut-être resterai-je le plus près de mon sujet en faisant débiter la période en question en 1965. Il est vrai que l'évolution qui s'est faite depuis n'est parfois compréhensible que si on se réfère à un passé plus lointain.

Ensuite, il reste à éclairer le sens du mot allemand « Futter » qui doit traduire le français « fourrage » et l'anglais « forage », et dont sont dérivés d'autres mots correspondants à « surface fourragère », « plante fourragère » et « production fourragère ». Pour justifier cette explication, et à titre d'exemple, je citerai une phrase tirée du « Rapport sur l'Economie Fourragère pour 1975-1976 » du ministère allemand de l'Agriculture (5) : « L'analyse des surfaces agricoles utiles montre que sur 13,3 millions d'hectares, 9,9 millions d'hectares,

soit 74,4 %, servent à la production de fourrages ». Ces chiffres ont de quoi surprendre. Est-il vrai que des fourrages soient produits sur les trois quarts de la SAU allemande ? Quelles sont ces surfaces fourragères et quelles sortes de fourrages produisent-elles ?

Pour commencer, la statistique allemande indique 5,2 millions d'hectares de prairies permanentes, soit environ 40 % de la SAU. Il s'agit de surfaces utilisées pendant de longues périodes pour la fauche ou la pâture et qui n'ont jamais été semées ou qui ont été semées il y a relativement longtemps. Elles portent une végétation dont la composition floristique dépend largement des influences du milieu local et du mode d'exploitation. S'y ajoutent environ 900.000 hectares de terres arables portant pour moitié des plantes fourragères traditionnelles telles que trèfle, luzerne, graminées et leurs associations, et pour moitié du maïs destiné à l'ensilage. Ces prairies permanentes et temporaires font donc ensemble environ 6 millions d'hectares, soit 50 % de la SAU.

Le ministre parle cependant de 9 millions d'hectares et d'une proportion de 75 % de la SAU. Manifestement, il comprend dans ce chiffre d'autres surfaces cultivées, qu'il cite d'ailleurs : il s'agit de cultures destinées à la vente, donnant principalement ou pour partie seulement des produits servant de fourrage. Pour le ministre, les surfaces fourragères comprennent par conséquent non seulement les prairies naturelles, le trèfle, les graminées, la luzerne et le maïs-fourrage, mais aussi les betteraves fourragères et les surfaces correspondant aux fanes des betteraves sucrières, et aussi toutes les céréales fourragères, avec les pailles destinées à l'affouragement. Il est à remarquer qu'il ne tient pas compte du demi-million d'hectares de cultures dites dérobées.

Si donc je me conforme à la définition du ministre allemand, j'étendrai le sujet de mon exposé à l'orge fourragère, à l'avoine et au maïs-grain, en laissant de côté des cultures dérobées importantes, comme celles appartenant au genre *Brassica*. Je ne sais pas quelles sont les surfaces que les ministres français, italien ou néerlandais comptent comme fourragères, mais j'imagine que leurs idées là-dessus divergent, et je ne serais même pas étonné si les spécialistes n'étaient pas d'accord sur ce sujet. C'est pourquoi je voudrais, tout au moins dans le cadre de cet exposé, limiter le terme allemand « Futter » aux fourrages de base destinés aux ruminants et aux équidés d'élevage.

Je considère comme fourrages de base ceux qui :

1° sont récoltés ou utilisés en cours de croissance, en tout cas avant complétion du cycle de vie des plantes concernées ;

2° sont donnés aux animaux sous forme fraîche ou conservée ;

3° servent à couvrir les besoins d'entretien des animaux et permettent en plus certaines productions animales ;

4° sont en principe produits et utilisés sur l'exploitation d'élevage elle-même.

A cette définition correspondent par exemple l'herbe pâturée, le fourrage vert ou conservé des prairies permanentes et des cultures principales ou dérobées de durée limitée (*Trifolium spp.*, *Zea mays*, *Beta vulgaris*, *Brassica spp.* etc.).

En conséquence, je limiterai dorénavant le terme de production fourragère à la production de fourrages de base et je désignerai comme surfaces fourragères et plantes fourragères celles qui servent à cette production.

Les buts assignés à la recherche fourragère en R.F.A. sont de plus sous l'influence des conditions climatiques, de la structure des exploitations et des

conditions économiques. En ce qui concerne le climat, le temps de végétation se raccourcit du nord au sud et de l'ouest à l'est du pays, ainsi qu'avec l'altitude ; la période d'affouragement hivernal s'allonge parallèlement et la nécessité de conserver le fourrage se renforce de même. Concrètement, cela signifie que l'éleveur allemand doit nourrir son bétail en moyenne pendant six mois au moins avec des fourrages de conserve. Ainsi, entre autres raisons, s'explique la prédominance de la pâture dans le nord de la R.F.A. et celle de la fauche dans le Midi.

Une grande partie de la R.F.A. souffre encore de l'exiguïté des exploitations et d'un morcellement incroyable. Dans ces conditions, une exploitation intensive par pâturage est impossible. Pour cette raison, de nombreux éleveurs maintiennent depuis toujours leurs animaux toute l'année à l'étable. Ceci oblige à la récolte quotidienne d'herbe pour l'affouragement en vert.

Les dimensions réduites des exploitations et les charges élevées exigent une production intensive, ce qui, sur une exploitation normale, n'est possible qu'avec l'élevage laitier. Aussi la production de lait dépasse-t-elle de beaucoup celle de viande en R.F.A.

Avec l'augmentation des performances laitières des animaux — la productivité moyenne annuelle est aujourd'hui de près de 4.200 kg de lait par vache — il y a des exigences de plus en plus élevées en ce qui concerne la qualité du fourrage, notamment sa teneur en énergie et autres constituants influençant la valeur de la production, et aussi sa digestibilité. Par conséquent, le fourrage de base qui permettait de produire 3.000 kg de lait corrigé pour la matière grasse par vache et par an, doit être en mesure de supporter de plus en plus la concurrence de concentrés riches en énergie et relativement coûteux, au fur et à mesure de l'accroissement de la productivité animale. Pour l'instant, les fourrages de base représentent 73 % de la consommation annuelle des bovins (5).

Pour le sélectionneur de plantes fourragères, un autre aspect intervient encore. Si dorénavant nous ne prenons en considération que les prairies permanentes et temporaires de la statistique agricole, nous trouvons, comme déjà dit, environ 5 millions d'hectares de prairies permanentes en face d'à peine 1 million d'hectares de temporaires, y compris pour moitié du maïs-fourrage. Autrement dit, les espèces fourragères traditionnelles comme les trèfles, la luzerne et les graminées — et seules les espèces régulièrement semées intéressent en pratique le sélectionneur — ne couvrent avec peine que 500.000 hectares, soit 6 % des terres labourables et 3 % de la SAU totale. L'activité et les résultats des sélectionneurs de plantes fourragères ne s'exercent donc que sur une part très modeste de la surface utile. En comparaison, les prairies permanentes, avec plus de 5 millions d'hectares et 40 % de la SAU, ont échappé jusqu'à présent à l'influence de la sélection. C'est à la lumière de ces faits qu'il faut voir les recherches fourragères en R.F.A. On comprend dès lors que dans le passé la science se soit par priorité préoccupée des problèmes de production, de récolte, de conservation et d'utilisation de l'herbe des prairies permanentes.

II. — Les règles de la recherche dans le passé.

Les tâches et les buts de la science des prairies en Allemagne, et donc aussi de la recherche fourragère, ont été définis de façon simple peu après la deuxième guerre mondiale, en 1949, par le Professeur STÄHLIN (6) : « Accroissement de la production en quantité et en qualité ». Pour atteindre ce but, l'auteur demande d'étudier par des méthodes phytosociologiques les lois régissant la végétation naturelle des herbages et d'en tirer des conclusions

pour réaliser les améliorations nécessaires. Parmi celles-ci, il faut compter le drainage et l'irrigation, le chaulage, la fumure équilibrée et le mode d'exploitation le plus adéquat par fauche ou pâture. De plus, il faut comparer le potentiel à long terme des prairies permanentes avec celui de plantes fourragères semées et exploitées pendant une durée limitée et, là où cela paraîtra indiqué, remplacer l'exploitation de longue durée de la végétation naturelle par l'exploitation plus brève de plantes fourragères de haut rendement. STÄHLIN insiste particulièrement sur la nécessité d'étudier davantage la valeur des différentes espèces fourragères, notamment la qualité de leur fourrage, et aussi les possibilités de leur amélioration qualitative. Il est enfin de la plus haute importance de reconnaître que la production fourragère est un domaine où interfèrent de nombreuses branches de la recherche. A côté des aspects climatiques, pédologiques et botaniques de la production fourragère, il y en a d'autres, de même importance, qui concernent la technique et l'économie de l'exploitation agricole et du marché. La recherche intégrée et la coopération apparaissent donc, dès ce moment, comme d'importance primordiale.

Douze ans après, KLAPP (3) déplaça un peu l'accent : « A l'avenir, la tâche majeure de l'exploitation des prairies consistera en une meilleure utilisation de l'herbe produite ». Il y a donc un net déplacement du centre d'intérêt du pur accroissement de production vers une plus grande efficacité de l'utilisation du produit.

En 1963 eut lieu à Rome le deuxième congrès international de la recherche agricole. STÄHLIN (7), dans son rapport sur les exposés qui y avaient été tenus sur le développement, les derniers résultats et les perspectives de la recherche en matière de production fourragère, résuma ainsi qu'il suit les buts à se donner : la production fourragère doit être organisée de façon à pourvoir les animaux été comme hiver en nourriture, et ceci de façon suffisante, avec régularité, tant en quantité qu'en qualité. Etant donné qu'au cours de la croissance des plantes le rendement et la qualité se modifient sans cesse, et ce dans des sens opposés, une des tâches principales de la recherche devrait être d'établir la meilleure combinaison de la quantité et de la qualité, tant pour les espèces botaniques individuelles que pour leurs mélanges. STÄHLIN cite d'autres possibilités d'améliorer l'apport des fourrages de base :

Actions de sélection, par exemple, par l'utilisation de l'hétérosis, l'obtention de mutations et la création de formes polyploïdes ; utilisation complète du potentiel des populations d'espèces fourragères indigènes en Europe centrale. Il faut améliorer la résistance aux facteurs diminuant le rendement et la qualité. Plus de soins doivent être pris pour l'obtention d'une multiplication suffisante des semences des meilleures variétés. Il faut étudier d'encore plus près les possibilités de l'apport d'éléments fertilisants, éléments principaux comme oligo-éléments, et leur influence sur la composition botanique de la prairie, le rendement et la qualité du fourrage. Quel est le risque d'empoisonnement nitrique dans le cas d'une très forte fumure azotée ? La fauche est-elle surannée du fait que dans ce cas les très fortes fumures sont utilisées avec moins d'efficacité que dans le cas de la pâture ? Les besoins en éléments minéraux des vaches laitières à haute productivité peuvent-ils être couverts grâce à une meilleure fertilisation de l'herbe ?

Il faudrait mieux connaître les caractères déterminants de la qualité et les possibilités de les améliorer. Une attention particulière devrait être accordée à la richesse en énergie et à l'ingestion. En ce qui concerne la mécanisation de la production fourragère, la mise à leur optimum des facteurs de croissance et des mesures d'amélioration foncière doit être le préalable nécessaire à un amortissement satisfaisant des charges élevées d'investissement. Pour la conser-

vation des fourrages, il s'agit de diminuer les pertes en éléments nutritifs, qui sont importantes. En terre arable, il y a concurrence de plus en plus vive entre les plantes fourragères classiques et les productions destinées à la vente. Comme les jeunes plantes sont plus vigoureuses, il y a tendance à une durée d'utilisation plus courte (luzerne) ou d'une façon générale au semis d'espèces peu pérennes et à haute productivité (maïs, trèfle de Perse). En conclusion : où se trouvent les limites de l'augmentation des rendements dans le secteur de la production fourragère ? Ces remarques sont aujourd'hui encore d'une actualité surprenante.

Huit ans plus tard encore, en 1971, KLAPP (4), dans la préface de son ouvrage sur les prairies, indiqua les mesures suivantes à prendre, comme étant primordiales pour les prairies permanentes et devant donc être l'objet d'une recherche scientifique :

- 1° la limitation de l'exploitation fourragère aux herbages obligatoires (c'est-à-dire aux surfaces où les cultures arables ne sont pas rentables) ;
- 2° la correction locale de certains défauts (excès d'eau) ;
- 3° l'accroissement de la productivité par la fumure et le mode d'exploitation ;
- 4° la limitation des pertes en quantité et qualité.

Il est remarquable, et en même temps déprimant, pour un sélectionneur qu'une autorité comme KLAPP ait tenu pour si insignifiante la possibilité d'améliorer par la sélection l'herbe en quantité et qualité, à tel point qu'il n'a même pas jugé utile de la mentionner.

III. — **Etat actuel de la recherche.**

Si je veux parler de l'état de la recherche en R.F.A. dans le domaine de la production fourragère, il m'est naturellement tout à fait impossible de faire une présentation complète et détaillée des travaux écoulés ou en cours, avec le nom des auteurs et les résultats obtenus. Je devrai plutôt me contenter d'indiquer rapidement quelques thèmes importants et de dégager les tendances.

Il n'est peut-être pas inutile de présenter les organismes et les institutions qui s'occupent en R.F.A. de recherche dans le secteur qui nous intéresse :

- Institut Fédéral de Recherche Agricole à Brunswick-Völkenrode ;
- Instituts universitaires ;
- Ecoles et stations de recherche sur les prairies et la production fourragère, établies par les « Länder » ;
- Société Allemande d'Agriculture (D.L.G.), avec ses sections spécialisées dans l'utilisation des prairies et la production fourragère, la conservation des fourrages, la sélection et la multiplication des semences de trèfles et graminées ;
- Institut Max-Planck pour la recherche en amélioration des plantes, à Cologne-Vogelsang ;
- Stations de recherche établies par l'industrie.

Les projets de recherche reçoivent l'aide financière du gouvernement fédéral, des « Länder », et aussi de l'Association Allemande pour la Recherche (D.F.G.), et dans certains cas de l'Association pour la Promotion de la Sélection Allemande Privée de Plantes Agricoles (G.F.P.).

Il existe une publication, *Zentralstelle für Agrardokumentation und Information* (9) qui présente annuellement un rapport sur les recherches en cours concernant la production fourragère et les domaines connexes.

1. *Les bases de la croissance végétale.*

De nombreux travaux portent sur les bases naturelles de la croissance des plantes fourragères ou de la production végétale. Maintenant que les travaux de drainage des grandes tourbières sont achevés, les réserves en terres permettant d'étendre les surfaces fourragères sont pratiquement épuisées. Il y a plutôt au contraire une évolution dans l'autre sens, tendant à arrêter l'utilisation pour les cultures et l'herbe des terres en situation limite, dans des conditions défavorables. Cette jachère que l'on peut appeler « sociale » s'étend sur plus de 300.000 ha en R.F.A. En conséquence, les travaux de recherche s'appliquent plus au maintien des terres de culture qu'à l'obtention de nouvelles terres cultivables.

Le désir est de plus en plus vif de mieux connaître la physiologie de la croissance et le métabolisme tant des plantes individuelles que des communautés végétales. Dans ce but, des recherches sont menées sur l'effet de la température, de la lumière, de la teneur en CO₂ et de la fourniture d'éléments nutritifs sur l'assimilation nette et le métabolisme des espèces végétales à leurs divers stades de développement. L'intérêt ne porte pas seulement sur la production de substance végétale dans les parties aériennes, mais aussi sur la production de racines. L'effet de la photopériode et de la température a une importance particulière du fait qu'il est en rapport avec la production de semences.

Sous l'influence notamment de KLAPP et d'ELLENBERG, une attention particulière est accordée à l'étude des relations écologiques entre localisation, mode d'exploitation et composition floristique des prairies permanentes, en vue du choix de mesures destinées à augmenter leur production. Une partie considérable de l'ensemble des prairies permanentes allemandes a déjà fait l'objet de cartes phytosociologiques. Des études de phytosociologie sont en tous les cas nécessaires avant d'entreprendre des mesures d'amélioration du régime hydrique, qui peuvent avoir pour conséquence une modification de la composition floristique. On doit constater aujourd'hui que la flore des prairies n'est plus tant influencée par les conditions naturelles locales que, et dans une mesure croissante, par la forme et l'intensité de l'exploitation, par exemple la fertilisation et le mode d'utilisation par fauche ou pâture. Depuis qu'il est possible de traiter aussi les données de la recherche phytosociologique par les moyens modernes, il a été possible de connaître de façon plus précise les relations existant entre le milieu extérieur, le potentiel productif et les capacités de concurrence de certaines espèces végétales.

L'intérêt croissant que l'on porte à notre environnement fait que l'on considère les surfaces fourragères et, bien entendu, plus particulièrement les prairies permanentes non plus seulement comme des lieux de production de végétaux, mais aussi comme des écosystèmes à l'intérieur de la biosphère. En plus du rendement économique, on essaie d'étudier aussi les interactions régnant à l'intérieur de l'écosystème.

2. *Les mesures pour l'exploitation.*

Parmi les mesures destinées à exploiter les surfaces fourragères, il y a la régulation de l'eau, la fumure, les travaux d'entretien et le semis d'espèces productives.

L'irrigation et le drainage apparaissent sous un jour nouveau, à savoir celui de l'élimination aussi efficace que possible des effluents continuels en

provenance des villes, de l'artisanat et de l'industrie. Les prairies naturelles conviennent mieux dans cette fonction que les terres labourées. Toutefois, il apparaît des problèmes d'ordre hygiénique, agro-chimique et phytosociologique.

La fourniture d'éléments nutritifs, autrement dit l'apport d'engrais, a toujours été un important objet de recherche dans le secteur fourrager. La priorité des différents éléments s'est cependant modifiée en partie. Alors qu'autrefois de nombreux sols de prairie étaient caractérisés par de fortes carences en potasse et en acide phosphorique et que l'effet de l'azote était mal apprécié, surtout sur prairies de fauche, la richesse en K et P des sols s'est, de nos jours, notablement accrue. De nombreuses études ont montré qu'un copieux apport d'azote est indispensable à l'augmentation des rendements des prairies tant fauchées que pâturées. En même temps, l'importance de l'effet de la fumure sur la qualité du fourrage est un problème de plus en plus préoccupant. Où se trouve en particulier la limite des doses d'apport d'azote du point de vue de la physiologie végétale, de la santé des animaux et de la rentabilité ? Est-il possible, par le moyen de la fertilisation, de couvrir les besoins accrus en minéraux des laitières hautement productives par le biais de l'herbe pâturée ?

Le problème de la fixation symbiotique d'azote a été relativement négligé par la recherche, sans doute surtout du fait que l'azote minéral était disponible à prix raisonnable, et aussi parce que la fixation naturelle est insuffisante pour couvrir les besoins d'une production herbagère intensive.

En ce qui concerne l'emploi des engrais organiques, il est aujourd'hui devenu apparent qu'il est certes utile, mais non indispensable. Il faut que la science puisse éclairer certains problèmes concernant l'élimination de quantités excessives d'excréments animaux provenant d'élevages industriels, mais aussi de boues de défécation.

On a fait des progrès décisifs pour l'entretien des communautés végétales grâce à la lutte contre les adventices. La recherche a actuellement mis au point de nombreux herbicides à action sélective. En rapport avec cette évolution, la notion d'adventices a été affinée et différenciée mais les possibilités de lutte contre les parasites et les maladies par voie chimique ont été diminuées par une législation restrictive. Dans ce secteur, il est nécessaire que la recherche fasse de nouveaux efforts pour trouver d'autres solutions.

Le semis de plantes fourragères productives se limite en R.F.A. à des surfaces soumises aux rotations. Malgré cela, la discussion scientifique sur les avantages et les inconvénients de la prairie permanente par rapport aux prairies temporaires de courte et moyenne durée se poursuit. Mais alors qu'autrefois on préconisait de façon prépondérante l'amélioration des prairies permanentes sans retournement, le développement d'herbicides spécifiques et de machines spéciales ouvre de nouvelles perspectives pour le semis de plantes améliorées également à la place des prairies permanentes. En plus du choix d'espèces adéquates, intervient avec de plus en plus d'importance le choix des variétés. En conséquence, la recherche s'occupe de l'adaptation des variétés à certains modes d'utilisation et de leur réaction aux divers modes d'exploitation. Dans la composition des mélanges, il faut tenir compte du pouvoir compétitif des différents constituants au cours de leur croissance. De nombreuses études ont permis d'avoir d'utiles précisions sur ce point.

3. *La sélection des plantes fourragères.*

Dans le secteur de la sélection des plantes fourragères, c'est la recherche appliquée à la pratique qui domine. La recherche génétique fondamentale est poussée le plus intensivement chez le maïs-fourrage.

Les travaux de sélection les plus importants portent, à côté du maïs, sur les graminées fourragères des genres *Lolium*, *Festuca*, *Dactylis* et *Phleum*. Parmi les légumineuses fourragères, il faut mentionner *Medicago sativa* ainsi que *Trifolium pratense*, et plus récemment *Vicia faba*. Comme plantes dérobées, les espèces du genre *Brassica* ont pris une importance particulière en sélection.

À côté des objectifs traditionnels de sélection, rendement et persistance, des caractères qualitatifs prennent de l'importance, tels que l'adaptation à certains modes d'utilisation, l'efficacité d'utilisation des éléments nutritifs, ou la résistance aux facteurs nocifs de l'environnement. Un rôle particulier est joué par le problème de savoir dans quelle mesure les paramètres de la qualité du fourrage (appétence, teneur en éléments qualitativement importants, digestibilité) peuvent être améliorés par utilisation de la variabilité génétique et quelle est relativement à eux l'importance des effets du milieu. Du point de vue méthodologique, on étudie l'utilisation de l'hétérosis pour l'amélioration des rendements. Il est vrai que l'on a réussi à créer des variétés synthétiques à partir de clones ayant une bonne aptitude générale à la combinaison, mais les perspectives de sélectionner des variétés hybrides de graminées et légumineuses fourragères économiquement utilisables ne sont pas très encourageantes. Les efforts pour créer des hybrides interspécifiques et intergénétiques utilisables en pratique n'ont, jusqu'à présent, guère été couronnés de succès et la création de formes polyploïdes n'a pas non plus franchi le stade de l'expérimentation.

Chaque nouvelle variété, avant d'être disponible pour les praticiens, doit subir avec succès les épreuves sévères de l'Office Fédéral des Variétés. Comme le jugement porté peut dépendre de la façon dont a été conduit l'essai, la recherche étudie aussi les bases de la méthodologie expérimentale.

Sans une multiplication suffisante des semences, la meilleure variété est sans valeur pour le sélectionneur comme pour l'utilisateur. On fait donc de grands efforts pour connaître les lois biologiques régissant la production de semences. Il s'agit là de problèmes touchant les doses et dates de semis, la fumure, la lutte contre les adventices, la récolte et le traitement des semences. Depuis que les préalables légaux et économiques le permettent, la production de semences de variétés de trèfle et de luzerne a été totalement reportée dans des régions favorables de l'étranger, et c'est aussi partiellement le cas pour les graminées. Il est particulièrement important de vérifier l'identité génétique des semences ainsi multipliées à l'étranger.

Qu'il me soit permis, à ce point de mon exposé, de remarquer que les règlements et les restrictions édictés par le législateur devraient être basés sur des résultats scientifiquement établis dans une mesure bien plus grande que cela n'a été jusqu'à présent le cas.

4. Utilisation des plantes fourragères.

La fauche en vue de l'obtention d'herbe verte ou de fourrages conservés par la suite a autant d'importance en R.F.A. que la pâture. En rapport avec la distribution géographique principale de ces deux formes d'utilisation de l'herbe, les problèmes de fauche sont surtout étudiés dans le sud du pays, et les problèmes de pâture dans le nord.

L'époque et la fréquence des coupes exercent une influence très forte sur la quantité et la qualité du fourrage récolté. Cette influence dépend à son tour du stade de développement des plantes, de la hauteur de coupe, et de la fourniture par le sol des éléments nutritifs, de l'azote en particulier.

nutritives du sol, ce qui est d'importance pour les facultés de régénération des plantes.

Le pâturage par vaches laitières a atteint en général un haut niveau d'intensité. C'est aussi le cas pour les travaux de recherche dans ce domaine. La multiplication des problèmes de pâturage dans les zones d'altitude défavorisées par la nature force la recherche à s'occuper également de formes extensives de pâturage. De nouveaux problèmes apparaissent du fait de l'introduction de ce que l'on appelle le « pâturage libre intensif », venu de chez nos voisins occidentaux.

Tant pour la fauche que pour le pâturage, il s'agit d'élaborer des systèmes de production ayant une base scientifique plus solide. Il est possible qu'on puisse y parvenir en utilisant méthodiquement des espèces et des variétés spécialement choisies, dans le meilleur intervalle de temps adapté à leur physiologie.

5. Problèmes de qualité.

En ce qui concerne la qualité, il faut distinguer celle de la masse végétale au moment de la récolte et celle du fourrage conservé qu'elle sert à produire, pour lequel il faut tenir compte des pertes en cours de conservation. Différents travaux ont été faits dans le but d'établir des indices de qualité, soit pour les espèces végétales individuelles, par exemple les « notes de valeur » de STÄHLIN (8), soit pour l'ensemble de l'herbe produite, par exemple la clef mise au point par l'Association D.L.G. pour la détermination de la qualité du fourrage vert, de l'ensilage et du foin (2). La recherche scientifique cherche à établir dans le détail les relations existant entre d'une part l'influence du mode d'exploitation, de la fumure et du stade de développement des plantes à la récolte, et de l'autre les critères de qualité comme l'appétence, la teneur en certains constituants, et la digestibilité. Certains chercheurs ont tendance à penser que la richesse en énergie des plantes doit avoir un rang primordial. Il faut bien dire que l'étude des critères de qualité et de leurs nombreuses interactions en est encore à ses débuts. Certains progrès ont été faits dans la connaissance des plantes toxiques, par exemple *Pteridium aquilinum* ou *Trisetum flavescens*, et de certaines substances nuisibles (nitrates, glucosinolate).

Les travaux dans le domaine de la conservation des fourrages se font toujours sous le signe de la diminution des pertes de qualité. Il y a de ce point de vue un déséquilibre dans les thèmes de recherche entre le foin et l'ensilage. En effet, alors que dans la pratique agricole, de 70 à 80 % environ des fourrages conservés le sont sous forme de foin, le restant étant ensilé, le nombre des publications traitant du foin et de l'ensilage se trouve dans un rapport à peu près inverse. L'étroite dépendance du séchage des conditions atmosphériques a donné une nouvelle impulsion à l'étude des principes qui sont à la base de ce processus. La technique de l'ensilage se caractérise par le développement constant des silos-meules à bon marché et des problèmes qui leur sont liés.

Ce n'est que très récemment, après une pause assez longue, que des études scientifiques sur la déshydratation ont été reprises, à la suite d'initiatives prises par le gouvernement de Bavière ; elles concernent ses aspects phytotechniques, technologiques, économiques et nutritionnels.

6. Problèmes d'environnement.

Personne ne niera que la production, le traitement et l'utilisation des fourrages de base entraîne aussi des problèmes d'environnement. Cela n'est

pas seulement vrai dans le cas des exploitations intensives, mais aussi dans le cas de l'agriculture extensive. Dans les discussions publiques, le problème de l'augmentation des teneurs en éléments des eaux du fait des fumures et des écoulements tient une place primordiale. Les fortes doses de lisier représentent-elles un risque pour la qualité des eaux de la nappe phréatique ? Comment peut-on atténuer les mauvaises odeurs liées au transport de sous-produits d'origine animale ? Nos concitoyens étrangers à l'agriculture supportent de moins en moins le bruit, la poussière et les odeurs désagréables qui accompagnent la conservation des fourrages. Inversement, on sait encore relativement peu de chose sur l'influence que peuvent avoir les polluants auxquels sont exposées les surfaces fourragères.

Des problèmes d'un type spécial apparaissent là où des surfaces portant jusque-là des prairies permanentes ou des cultures de fourrage tombent en jachère. Mentionnons simplement ici les effets sur la flore et la faune, sur le niveau de l'eau et des éléments nutritifs du sol, et sur le paysage en général.

7. Problèmes spéciaux relatifs à certaines espèces fourragères.

Graminées. *Lolium perenne* est la graminée la plus importante des pâturages, et *Lolium multiflorum* la première graminée des prairies temporaires. Les deux espèces ensemble représentent environ 40 % du volume total du commerce des semences de graminées. Leur importance économique primordiale fait que les sélectionneurs et les chercheurs leur accordent un intérêt tout particulier. Ce sont surtout les formes tétraploïdes artificielles qui demandent à être comparées dans des essais critiques avec les variétés diploïdes traditionnelles. Il n'existe guère d'autre espèce de graminées qui présente autant de variabilité génétique que *Lolium perenne*. Aussi cette espèce est-elle l'objet d'étude favori pour la recherche des différences variétales les plus diverses.

Chez certaines graminées, il y a eu modification profonde du type d'utilisation. L'importance de *Poa pratensis*, *Festuca rubra* et *Agrostis tenuis* est aujourd'hui moins due à leurs caractéristiques fourragères qu'à leur aptitude à former des gazons.

Légumineuses. En comparaison des autres plantes fourragères, les légumineuses, notamment les trèfles, sont négligées par la recherche. La luzerne est une exception, chez laquelle les sélectionneurs ont fait un travail important d'utilisation de l'hétérosis et ont cherché à améliorer l'aptitude aux coupes fréquentes et la résistance aux fortes pressions du sol. Parmi les trèfles, c'est sans aucun doute le trèfle de Perse, introduit récemment en culture, qui a le plus retenu l'attention des chercheurs.

La marche triomphale incomparable du maïs dans la culture fourragère allemande n'aurait certainement pas été aussi remarquable sans les recherches effectuées dans de nombreuses stations, qui lui ont assuré une large base scientifique. Au départ, il y a eu la sélection de variétés hybrides précoces. Les fondements phytotechniques de la culture du maïs ont été élaborés dans de nombreux essais en plein champ. Des travaux de développement des techniques agricoles ont permis la mécanisation totale de sa production, du semis à la récolte. Les problèmes d'adventices ont pu être maîtrisés grâce à de nouveaux herbicides. Des nutritionnistes ont établi la valeur alimentaire du maïs. Enfin, les économistes ont pu prouver la haute rentabilité de la chaîne de production du maïs.

IV. — Perspectives.

Les travaux de recherche futurs dans le domaine de la production fourragère devront s'orienter d'après le développement économique général, compte tenu des ressources, du marché des productions bovines, des nécessités de l'alimentation animale, et — facteur non négligeable — des contraintes économiques des exploitations agricoles.

En ce qui concerne l'évolution de l'économie nationale, il s'est déjà produit un ralentissement du processus de croissance. A cela est liée la pénurie d'énergie, dont l'aggravation est dès maintenant sensible. Les produits végétaux qui, autrefois, étaient transformés en aliments du bétail, seront sans doute, à l'avenir, davantage utilisés directement pour l'alimentation humaine. Cela aura probablement pour conséquence une raréfaction et un renchérissement des aliments du bétail du commerce, tant protéiniques qu'énergétiques. Il faudra donc développer des méthodes de production permettant d'économiser l'énergie.

Dans ce contexte, les légumineuses fourragères, qui avaient été négligées ces derniers temps, apparaissent sous un jour nouveau. La faculté qu'elles ont de fixer l'azote atmosphérique ne permet pas seulement d'économiser l'azote industriel, si exigeant en énergie pour sa production et son transport, mais aussi de fournir de l'azote aux plantes associées et aux cultures suivantes. De plus, elles sont inégalées pour le rendement en protéines. Elles méritent donc de retenir davantage l'attention en tant que source de protéines propre à l'exploitation elle-même, dans une perspective de pénurie d'aliments protéiques. La possibilité d'extraire des légumineuses fourragères des protéines destinées à l'alimentation humaine ne sera que mentionnée ici. Le prix relativement élevé des semences de légumineuses est un inconvénient pour l'utilisateur. Il faut donc rendre plus économique la production de ces semences.

La recherche devra certainement aussi revoir les systèmes d'utilisation du point de vue de l'énergie. Alors que jusqu'à présent la tendance était d'utiliser de plus en plus d'énergie (mécanisation, zéro-grazing, déshydratation), on accordera à l'avenir sans doute plus d'importance aux problèmes de pâturage, mode d'exploitation peu coûteux en énergie.

Le niveau de saturation du marché en produits laitiers est élevé, mais la production de viande de bovins peut encore se développer. De plus, il se dessine dans la production de viande une plus grande différenciation dans les modes d'obtention entre les modes intensifs, basés surtout sur l'ensilage de maïs, et les modes extensifs, destinés à mettre en valeur les prairies des zones défavorables d'altitude.

Les besoins nutritifs des animaux sont caractérisés par le fait que l'augmentation de la productivité laitière entraîne la nécessité d'une forte élévation de la teneur du fourrage en éléments nutritifs, en particulier de son niveau énergétique. Pour que ce but soit atteint, il faut une meilleure coordination de la recherche dans les domaines de la production fourragère et de la nutrition animale. Les nutritionnistes devront établir les critères de qualité. Les chercheurs du secteur de la production fourragère devront trouver le moyen d'obtenir des fourrages plus riches sans que leur rendement soit abaissé. Pour ce faire, il est nécessaire d'approfondir la connaissance des bases de la qualité des fourrages. Les résultats devront ensuite être appliqués dans la pratique agricole. Dans ce but, il faudra intégrer de la meilleure façon toutes les mesures d'ordre génétique, phytotechnique, technique et économique.

L'économie des exploitations agricoles exige d'une part un accroissement obligatoire de la productivité et, d'autre part, une diminution des coûts de production, dans toute la mesure du possible. Dans les zones favorables, 187

l'accent sera mis sur l'alimentation de productivité, dans les zones défavorables, sur la baisse des coûts. Dans tous les cas, il faut tenir compte de ce que les conditions climatiques désavantageuses de la R.F.A. font qu'une proportion des fourrages beaucoup plus importante que dans les autres pays de la C.E.E. doit y être conservée. Ceci entraîne automatiquement une augmentation des coûts de production et une diminution de la faculté de concurrence.

Il est donc d'une importance primordiale de développer des méthodes susceptibles de diminuer la part du foin et de l'ensilage dans le fourrage total, par exemple par la prolongation de la saison d'alimentation en vert. Mais comme la conservation de fourrage restera une contrainte obligatoire, l'accent sera mis à la fois sur l'abaissement des frais de conservation et sur la diminution des pertes de qualité.

En R.F.A. comme dans d'autres pays, on apprécie la valeur de la productivité du travail toujours plus que la productivité des surfaces. Il faudra donc à l'avenir des méthodes de production économisant encore davantage la main-d'œuvre.

V. — Résumé.

Nous avons décrit l'évolution dans le passé récent, la situation actuelle et les perspectives de la recherche dans le domaine de la production fourragère en République Fédérale d'Allemagne. Le terme de production fourragère a été pris dans le sens de production de matériel végétal récolté en cours de croissance, offert à l'état vert ou conservé, surtout à des ruminants, devant couvrir en plus des besoins d'entretien certains besoins de production des animaux, et qui en principe est produit et utilisé sur l'exploitation elle-même.

En comparaison avec celle des autres pays de la C.E.E., la production fourragère de la R.F.A. est caractérisée par des conditions de milieu désavantageuses et une structure défavorable des exploitations agricoles. Elle connaît des coûts de production plus élevés. Les moyens de vulgarisation de la recherche et quelques possibilités de s'informer sur son état actuel sont brièvement mentionnés.

Le large éventail du spectre de la recherche comprend les bases de la croissance des plantes, les mesures d'amélioration des exploitations, la sélection, les modes d'utilisation, les problèmes de qualité, les problèmes d'environnement, et certains problèmes spécifiques de quelques plantes fourragères.

A l'avenir, la recherche devra sans doute s'occuper davantage des possibilités d'économiser l'énergie, de la production de fourrages de haute qualité, et des systèmes économisant la main-d'œuvre. Ceci exige une meilleure coordination et une plus étroite coopération entre les divers secteurs intéressés de la recherche.

Dr. Pr. U. SIMON,

*Directeur de l'Institut de Recherches sur les Prairies
et les Cultures Fourragères à l'Université Justus Liebig
Giessen, République Fédérale d'Allemagne.*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- (1) ANONYME : Stand und Entwicklung der Züchtungsforschung an Kultur pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1974.
- (2) DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT : Bewertung von Grünfütter, Silage und Heu. 2. Auflage. Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, Frankfurt/Main, 1976.
- (3) KLAPP, E. : Grünland als wirtschaftseigene Futterquelle. Deutsche landw. Presse 84, Nr. 9, 82-83, 1961.
- (4) KLAPP, E. : Wiesen und Weiden. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 1971.
- (5) RECKENFELDER, BITTERMANN und POOS : Futterwirtschaft 1975/76. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1977.
- (6) STÄHLIN, A. : Aufgaben und Ziele der Grünlandwissenschaft. Z. Acker- u Pflanzenbau 91, 120-133, 1949.
- (7) STÄHLIN, A. : Die Entwicklung auf dem Gebiet der Futtererzeugung. — Die neuesten Erkenntnisse und Aussichten in der Forschung. Schlussrapport. II^e Congrès Mondial de la Recherche Agronomique. Rome, 2-5 décembre 1963, 25-35, 1963.
- (8) STÄHLIN, A. : Gütezahlen von Pflanzenarten in frischem Grundfutter. DLG-Verlag Frankfurt/Main, 1971.
- (9) ZENTRALSTELLE FÜR AGRARDOKUMENTATION UND -INFORMATION : Forschungsvorhaben im Bereich der Landbau-, Ernährungs-, Forst- und Holzwirtschaftswissenschaften sowie der Veterinärmedizin. Teil I Landbauwissenschaften. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn, 1963-1976.

DISCUSSIONS AYANT SUIVI L'EXPOSÉ DE M. SIMON

M. FRISCH (Luxembourg)

Vous avez abordé le problème de la fumure azotée des prairies permanentes. Dans le passé, les spécialistes allemands des herbages ont toujours fortement contesté la fumure azotée dans les prairies permanentes à deux fauches, mais il semble à présent qu'ils aient changé d'avis et recommandent de fortes doses sur prairies permanentes. J'aimerais connaître votre opinion sur ce point ?

M. SIMON

Les premiers essais de fumure sur prairies ont été réalisés sur tourbières basses, sols très pauvres en K_2O et P_2O_5 , mais dotés d'une bonne capacité de restitution de l'azote (plus de 100 kg N/ha/année). En conséquence, des prairies installées sur ce type de sol ont présenté de fortes augmentations de rendement après apport de PK, alors que la fumure azotée n'a eu qu'un effet négligeable. Une généralisation mal venue de ces résultats a laissé se propager l'impression que la fumure azotée sur prairies n'était pas rentable. Entre-temps, il a été reconnu que cette opinion était erronée. A présent, les prairies permanentes reçoivent régulièrement de l'azote, jusqu'à 100 kg/ha/année et plus.

M. ZIMMER

Ce traitement entraîne une augmentation du nombre des fauches de deux à trois et même à quatre.

M. FRISCH

Ma deuxième question se rapporte au sorgho du Soudan que votre Institut a étudié de manière approfondie quant à la sélection et à la culture. Vous n'avez pas mentionné cette plante dans votre communication. Quelle importance lui accordez-vous dans les conditions de culture de votre pays ?

M. SIMON

Les essais sur le sorgho du Soudan ont été réalisés, en particulier, par mon collègue, le Professeur SCHUSTER, à Giessen. Ce n'est que dans des conditions extrêmement favorables que le rendement du sorgho du Soudan peut être compétitif avec celui du maïs ensilé. C'est ainsi que dans le bassin du Rhin supérieur, il arrive que le rendement du sorgho du Soudan soit supérieur à celui du maïs ensilé, les années à sécheresse estivale. Mais, en temps normal, c'est l'inverse qui se produit. Le sorgho du Soudan joue un rôle plus important dans la littérature et dans les essais que dans la pratique.

M. SPINDLER (France)

Vous avez parlé des travaux concernant l'amélioration de la qualité du foin. M. le Professeur ZIMMER a indiqué que l'objectif recherché est de limiter à un jour la durée du séchage du foin au sol, et il a cité la technique de la ventilation. Quelles sont les autres méthodes et techniques qui sont étudiées ?

M. SIMON

D'autres méthodes visent à accélérer le processus de séchage au sol, par exemple, avec des machines qui broient ou plient l'herbe. Il existe aussi des essais avec des produits chimiques, par exemple l'acide propionique, ou avec traitement thermique.

M. ATTONATY (France)

Vous avez mentionné la nécessité d'augmenter la productivité et de diminuer les coûts.

En général, cela signifie une augmentation du nombre d'animaux, donc des modifications de bâtiments et des achats de matériel. Finalement, des investissements considérables par poste de travail s'apparentant à ceux de l'industrie lourde. Ce qui était pensable dans une économie en croissance est-il encore possible dans nos économies en récession ?

M. SIMON

En ce qui concerne les conseils donnés aux exploitants agricoles, il faut faire la distinction entre objectifs publics et objectifs privés. A mon avis, dans les cas concrets, il faut absolument donner la priorité aux objectifs privés. L'organisation de la production d'une exploitation dépend de nombreux facteurs, et il ne faut pas généraliser. Egalement, en ce qui concerne les stocks excédentaires de lait de l'Europe, il faut bien se rendre compte qu'il existe de nombreuses exploitations qui n'ont absolument aucune alternative à la production laitière. Par ailleurs, pour des raisons privées, personnelles, elles sont obligées de produire du lait dans des quantités aussi importantes que possible. Ce sont les « exploitations intensives ». Même en période de récession économique, ce serait une erreur de réduire les dépenses en moyens destinés à augmenter les rendements.

M. TOUGAARD (C.E.E.)

Quel est, selon vous, l'avenir du pois fourrager (Pisum arvense) et, d'une façon plus générale, l'avenir des légumineuses ?

M. SIMON

Pisum arvense est cultivé en R.F.A. comme plante fourragère secondaire. Les surfaces cultivées ont récemment diminué, peut-être en raison du prix élevé des semences par rapport à celui des espèces de colza et de chou fourrager. A long terme, les légumineuses et par conséquent le pois fourrager également, reprendront de l'importance pour les raisons que j'ai mentionnées dans mon exposé.

M. PANELLA (Italie)

Pouvez-vous indiquer quels sont les objectifs principaux de votre programme de sélection de la féverole (Vicia faba minor) ?

M. SIMON

Ces objectifs sont la sélection pour l'amélioration du rendement en utilisant la vigueur hybride (aptitudes à la combinaison générale et spécifique) et l'amélioration de la teneur en protéines.

M. GHIJSEN (Pays-Bas)

Qu'attendez-vous de la sélection pour l'aptitude à la combinaison spécifique chez le féverole, sachant que les résultats avec d'autres plantes fourragères sont décevants ?

M. SIMON

Les résultats que l'on obtient avec une méthode de sélection déterminée sur une espèce déterminée peuvent être différents avec d'autres espèces. Le fait que la sélection pour l'aptitude à la combinaison spécifique se soit révélée inefficace avec d'autres espèces n'est pas une raison pour ne pas l'essayer sur la féverole.

M. GHIJSEN

Espérez-vous que la culture de Vicia faba sera subventionnée par la C.E.E. ?

M. SIMON

N'étant pas un politicien, je suis désolé de ne pouvoir répondre à cette question.

M. PICARD (France)

Je voudrais préciser que les objectifs poursuivis avec Vicia faba et d'autres légumineuses à graines sont de produire des graines à introduire dans les aliments concentrés (essentiellement pour les monogastriques) et d'y apporter des protéines. Il ne s'agit pas de la production de fourrages grossiers.

Nous avons, en France, proposé pour ce type de production le vocable de « protéagineux ». Il recouvre Vicia faba, Pisum sativum (ou encore P. arvense) et plus tard sans doute certaines espèces du genre Lupinus.

M. SIMON

Votre remarque souligne la nécessité de définir clairement le concept Futter = fourrage = forage.