

PEUT-ON AMÉLIORER LA VALEUR NUTRITIVE DES PLANTES FOURRAGÈRES PAR LA SÉLECTION ⁽¹⁾

TOUT TRAVAIL D'AMÉLIORATION DES PLANTES DOIT AVOIR DES OBJECTIFS ; MAIS EN GENERAL CEUX-CI SEMBLENT AVOIR ÉTÉ DÉFINIS BEAUCOUP MOINS CLAIREMENT POUR les plantes fourragères que pour les plantes de grande culture. Les plantes de grande culture peuvent en effet être évaluées directement en termes de rendement et de qualité, ces deux aspects ayant un rapport immédiat avec le marché ; les plantes fourragères doivent être transformées par les ruminants auxquels elles servent d'aliments, et c'est précisément à un manque de définition à ce stade de la transformation qu'est due l'imprécision des objectifs de sélection pour ces plantes.

Certains objectifs sont communs aux plantes fourragères et aux autres plantes de grande culture : il s'agit des caractères « agronomiques » d'adaptation au milieu ; sur ces points, l'amélioration des plantes fourragères a enregistré un certain nombre de succès, par exemple de meilleures résistances aux maladies et au froid, que l'on peut comparer à ceux qui ont été obtenus sur les plantes de grande culture.

(1) Traduction d'une conférence prononcée par le Dr W. F. Raymond, à Eutin (Allemagne) lors d'une réunion de sélectionneurs.

Des progrès beaucoup moins sensibles ont été enregistrés dans la sélection pour des objectifs « d'utilisation » des cultures fourragères, tels que les caractères de rendement et de valeur nutritive, d'adaptation à la pâture ou à la conservation, et d'intégration dans un système planifié d'utilisation. Jusqu'à ce jour, la plupart des plantes fourragères ont été sélectionnées sans but particulier concernant leur emploi, si bien qu'une variété de graminée particulière, par exemple, peut être cultivée avec ou sans autre plante associée (graminée ou Trèfle), à des niveaux de fertilité bas ou élevés, qu'elle peut être utilisée à la fois pour la pâture et pour la fauche et, dans ce dernier cas, à la fois pour le fanage et l'ensilage, et qu'elle peut être consommée par des bovins et des ovins ayant des niveaux de production potentiels aussi bien faibles qu'élevés.

Il n'est pas surprenant qu'une telle variété de graminée ait eu une force d'impact sur l'agriculture très inférieure à celle d'une nouvelle variété de plante à grande culture, disons, par exemple, une variété de pois sélectionnée spécialement pour l'industrie de la surcongélation ou une variété d'orge sélectionnée pour la brasserie. Et pourtant, des chercheurs expérimentent couramment à Cambridge plusieurs centaines de variétés de graminées, dont la plupart n'ont pas été sélectionnées pour des objectifs plus précis qu'une appartenance aux fameux « type pâture » ou « type fauche ».

La sélection pour des objectifs se rapportant à l'utilisation implique une projection : la prévision des types de fourrage susceptibles de convenir aux conditions de l'agriculture de demain. Ceci veut dire que le sélectionneur doit discuter en détail avec l'agronome, avec le zootechnicien et avec le mécanicien quelles seront les tendances probables qui prévaudront dans l'avenir en matière d'utilisation des fourrages, et quelles seront *les caractéristiques des fourrages qui devront en résulter*.

Une telle projection implique des risques. Il est improbable qu'elle puisse être toujours exacte. Cependant, l'autre alternative ne peut être qu'une continuation de la situation présente, entraînant une prolifération de variétés de plantes fourragères sélectionnées sans aucune méthode spécifique d'utilisation en vue et qui, par conséquent, sont rarement susceptibles d'être très supérieures aux variétés existantes.

C'est pourquoi je voudrais considérer, dans le présent rapport, quelques-unes des caractéristiques des fourrages qui peuvent être importantes dans la détermination d'un nouveau programme de sélection.

ont trait à la façon dont le fourrage devra être utilisé ; dans cette discussion, il sera implicite qu'à tous les stades de la sélection on se sera soucié du fait que le matériel végétal utilisé devra être adapté aux conditions de milieu et devra être résistant au froid, aux maladies cryptogamiques et à virus, etc... Les exemples dont je me servirai porteront sur les espèces pérennes plutôt que sur les fourrages annuels, en partie en raison du fait que j'ai plus l'expérience des premières, mais aussi parce que je crois que les progrès de la sélection ont été moins marqués sur les plantes pérennes que sur les annuelles.

Intensité d'exploitation.

Un premier point apparaît essentiel : une nouvelle variété de plante fourragère doit être sélectionnée dans les conditions de fertilité — comprenant aussi bien l'approvisionnement en eau qu'en éléments fertilisants — dans lesquelles on prévoit de l'utiliser. Ceci est particulièrement important en matière d'apports d'azote, car une plante fourragère sélectionnée à un bas niveau de fumure azotée est probablement très peu susceptible de tirer partie entièrement d'un régime de haute fumure azotée. Ceci implique que l'on doit décider immédiatement si le fourrage est destiné à être utilisé dans des conditions intensives ou extensives ; bien entendu certains fourrages pourront être utilisés dans des systèmes comportant de faibles apports, mais il semble plus difficile de justifier les efforts nécessités par la sélection de nouvelles plantes dans ces cas de sous-emploi.

Ainsi la sélection devrait rechercher des fourrages qui peuvent tirer parti efficacement de hauts niveaux de fertilité, et de l'irrigation là où elle est justifiée. En même temps, les fourrages recherchés devront également posséder les caractéristiques souhaitables de persistance, de résistance aux maladies, etc., qui semblent manquer à la plupart des variétés actuelles de graminées lorsqu'on leur apporte de fortes fumures azotées.

On doit également décider si le fourrage devra être cultivé en monoculture ou en mélange, par exemple si l'on associera la graminée à une légumineuse. Ce point est à nouveau lié au niveau de la fertilisation azotée (une graminée sélectionnée pour de forts apports d'azote peut fort bien ne pas être la plus appropriée à une association avec une légumineuse) ainsi qu'à la méthode d'utilisation prévue. Une raison pratique de l'emploi des mélanges est en fait leur possibilité de persister sous de mauvaises conditions d'emploi, dans la mesure où aucun système d'exploitation n'est susceptible d'être éga-

lement mauvais pour tous les composants du mélange ; mais cet argument ne s'applique plus si les fourrages sont sélectionnés en vue d'un système d'utilisation particulier. Les progrès réalisés en matière d'herbicides sélectifs doivent également rendre la monoculture plus aisée à pratiquer dans les systèmes fourragers intensifs.

Système d'exploitation.

Faut-il pâturer ou couper ?

Il s'agit probablement de la décision la plus importante à prendre en vue de définir une nouvelle variété fourragère. Les caractéristiques d'une plante fourragère destinée à la pâture diffèrent de façon si fondamentale de celles des fourrages destinés à la coupe, qu'il semble essentiel de considérer la sélection pour l'une ou l'autre méthode d'utilisation comme l'un des objectifs primordiaux. Ces différences se font jour de plusieurs façons.

Tout d'abord, le fourrage à pâturer doit être capable de résister à des degrés de défoliation variables et difficilement contrôlables à différentes occasions pendant l'année, et souvent à des époques dictées par les besoins des animaux plutôt que par le bien-être des plantes ; au contraire, un fourrage utilisé pour la coupe est récolté relativement peu de fois pendant l'année, et en décidant l'époque de coupe on peut tenir compte, dans une certaine mesure des besoins physiologiques des plantes — par exemple de l'effet de la date de première coupe sur la repousse suivante.

En second lieu, la défoliation fréquente des fourrages pâturés produit un gazon présentant beaucoup de talles, à base très dense ; les animaux à la pâture peuvent rarement consommer plus de 60 % de la matière sèche produite par un tel gazon, en partie en raison du fait que le fourrage à la base des plantes ne leur est plus accessible et aussi parce qu'une partie de ce fourrage est rendue inconsommable par les déjections. On peut récolter une proportion beaucoup plus élevée de la production de matière sèche sur des fourrages adaptés à la fauche, en raison du port érigé que prennent les plantes lorsqu'on les récolte moins fréquemment.

En troisième lieu, la pâture et la coupe pour la conservation sont des systèmes d'utilisation du fourrage qui diffèrent fondamentalement ; dans les conditions du pâturage, on essaie de faire coïncider la production du fourrage avec les besoins des animaux, tandis que la conservation permet une rupture de rythme dans la production du fourrage. Pour cette raison, un

programme de sélection portant sur des fourrages à pâturer doit mettre l'accent sur une production régulière au cours de la saison, et sur la recherche de fourrages qui peuvent pousser lorsque les conditions climatiques, par exemple la température, sont au-dessous de l'optimum.

Avec la conservation par contre, il est possible de concentrer les efforts sur l'obtention d'un maximum de matières nutritives pendant l'année, en se souciant beaucoup moins de la distribution de cette production pendant la saison de végétation.

En théorie, la coupe pour la conservation devrait ainsi permettre une bien meilleure exploitation du milieu que la pâture. En pratique, cet avantage a été largement dissipé en raison de l'inefficacité extrême de la plupart des procédés de conservation (les pertes sont généralement supérieures à 30 % de la matière sèche produite) et en raison de la faible valeur alimentaire de la grande majorité des fourrages conservés, tels qu'ils le sont aujourd'hui. Il y a cependant un espoir réel de voir ces défauts largement atténués dans les systèmes de l'avenir. C'est ainsi que le développement actuel des recherches en matière de conservation montre qu'il est possible de produire des fourrages conservés de très haute qualité avec des pertes minimales ; lorsque ces idées seront transposées en systèmes pratiques, il sera alors possible de voir la conservation remplacer le pâturage comme méthode principale d'utilisation des fourrages.

Le sélectionneur doit être à l'affût de ces développements de façon à décider s'il doit sélectionner une nouvelle variété fourragère spécialement destinée à des systèmes intensifs d'alimentation animale — basés principalement sur les fourrages conservés, systèmes déjà adoptés dans quelques unités d'exploitations privées. Bien qu'il soit improbable, dans les conditions pratiques de l'agriculture, qu'une variété fourragère sélectionnée spécialement pour la conservation puisse n'être jamais pâturée, néanmoins il semble important pour le sélectionneur d'adopter une méthode d'utilisation déterminée comme objectif principal de sélection.

Valeur nutritive.

Avant de discuter des caractéristiques des fourrages relatives aux méthodes d'emploi, il convient de considérer les facteurs qui déterminent la valeur nutritive des fourrages, car ils sont communs, à de nombreux points de vue, aux fourrages destinés à la coupe et à ceux qui sont destinés à la pâture.

Tout d'abord, il est nécessaire de décider quel doit être l'objectif recherché sur le plan de l'alimentation :

- a) le fourrage en question sera-t-il la principale source de matières nutritives pour le troupeau auquel il sera destiné ?
- b) doit-il être considéré seulement comme l'un des composants d'un régime mixte dans lequel les aliments concentrés doivent représenter la part la plus importante ?

Il devient de plus en plus clair que, dans le second système, la qualité du fourrage a beaucoup moins d'importance et que l'objectif de sélection peut être ramené à une production maximale de matière sèche, en reléguant au second plan la qualité de cette matière sèche. Au contraire, lorsque le fourrage doit être la principale source de matières nutritives, la sélection doit prendre en considération aussi bien le rendement que la qualité de la récolte : ceci constitue une illustration supplémentaire du fait que la sélection pour des objectifs particuliers trouve une meilleure justification lorsqu'elle est faite en vue d'un système intensif d'utilisation du fourrage.

La sélection d'un fourrage à utiliser selon le premier système doit avoir pour objectif de permettre au bétail nourri avec ce fourrage de consommer une quantité suffisante de matières nutritives pour lui permettre d'exploiter son potentiel génétique de production de viande ou de lait. Ceci veut dire que le paramètre critique est la quantité de matières nutritives absorbée journalièrement par les animaux, ce qui peut être plus simplement exprimé de la façon suivante :

matière sèche consommée \times digestibilité de la matière sèche \times adaptation du matériel digéré aux besoins particuliers de l'animal

les trois termes de ce produit représentant :

- la quantité de matière sèche de fourrage que l'animal va consommer (I),
- l'efficacité avec laquelle il va digérer cette matière sèche (D),
- et la bonne adaptation des éléments digérés par rapport à ses besoins métaboliques particuliers (U).

Parmi ces facteurs, la digestibilité a une importance primordiale, car lorsque D est élevé, I et U ont également tendance à être élevés ; il en résulte que la quantité de matière nutritive consommée (et par conséquent la production animale potentielle à partir du fourrage) s'accroît de façon marquée lorsque la digestibilité du fourrage augmente.

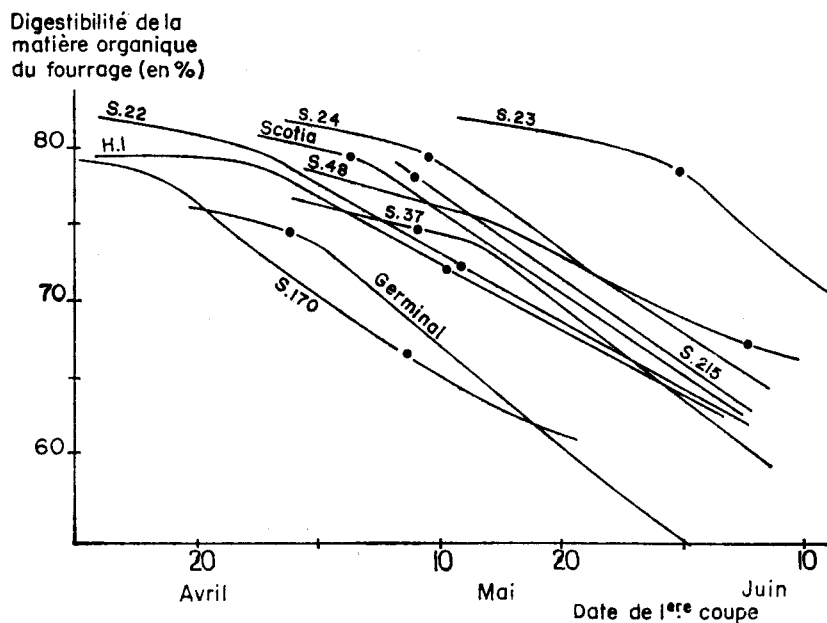
Digestibilité.

On sait depuis longtemps que la digestibilité d'une variété fourragère donnée décroît au fur et à mesure de sa maturation ; tout récemment, on a montré que certaines espèces de fourrages avaient tendance à être plus digestibles que d'autres (par exemple, les Ray-grass par rapport aux Dactyles (6), (fig. 1).

Les études sur ce point ont avancé considérablement grâce au développement d'une méthode pratique de laboratoire permettant d'estimer la digestibilité des fourrages : la méthode de digestibilité *in vitro* (11). Cette méthode permet aujourd'hui d'effectuer des mesures de digestibilité des fourrages à

Figure 1

Evolution de la digestibilité de plusieurs variétés de graminées fourragères au cours du premier cycle de végétation en fonction du stade de maturité (date approximative d'épiaison).



une beaucoup plus grande échelle que l'on n'aurait jamais pu faire avec les techniques utilisant l'animal, et également d'avoir des chiffres portant sur des plantes isolées ou sur des parties de plantes, que l'on n'aurait jamais pu rassembler en quantités suffisantes pour des déterminations *in vivo*.

En utilisant cette méthode, DENT et ALDRICH (5) ont montré que, alors que la majorité des variétés commerciales de Dactyle ont une digestibilité relativement faible, un petit nombre de variétés (par exemple Scotia, Roskilde III, Kammekes) sont plus digestibles. De plus, COOPER et ses collaborateurs (3) ont montré que les plantes individuelles (génotypes) dans une variété déterminée de Dactyle n'ont pas toutes la même digestibilité ; grâce à la méthode *in vitro*, on a pu sélectionner les génotypes possédant la plus haute digestibilité, et après croisement ces derniers ont donné des descendances dont la moyenne de digestibilité était plus élevée que celle de leurs parents (hérédité : 0,48) (fig. 2). Certains sélectionneurs ont déjà obtenu des variétés de Dactyle de bonne digestibilité, mais il est probable que ce résultat fut atteint en raison du fait que la digestibilité était liée génétiquement à un autre caractère ayant servi de critère de sélection ; la méthode *in vitro* présente l'avantage réel de permettre de rechercher directement la digestibilité du fourrage indépendamment de tout autre critère de sélection.

Cette possibilité de sélection en vue d'une meilleure digestibilité sera importante lorsque l'on recherchera le meilleur fourrage pour la pâture ; elle sera encore plus utile dans la production de meilleurs fourrages pour la fauche, car elle permettra d'effectuer une étude détaillée des interactions entre le rendement et la qualité de fourrages soumis à différents rythmes de récolte.

Il est sans doute nécessaire de pousser plus avant les recherches sur la nutrition animale pour pouvoir interpréter ces interactions, mais les résultats obtenus à ce jour permettent de penser que le but à atteindre serait d'obtenir un fourrage donnant le rendement maximum de matière sèche, ayant une digestibilité comprise entre 70 et 75 %, et qui constituerait une nourriture adéquate pour le ruminant ayant le plus haut potentiel de production.

Quantités consommées.

Il est également indispensable de faire ingérer au bétail une grande quantité de matière sèche de fourrages. Pour arriver à ce but, il est tout d'abord nécessaire que le fourrage possède une digestibilité élevée, puisque la consommation volontaire tend à décroître au fur et à mesure que le fourrage devient

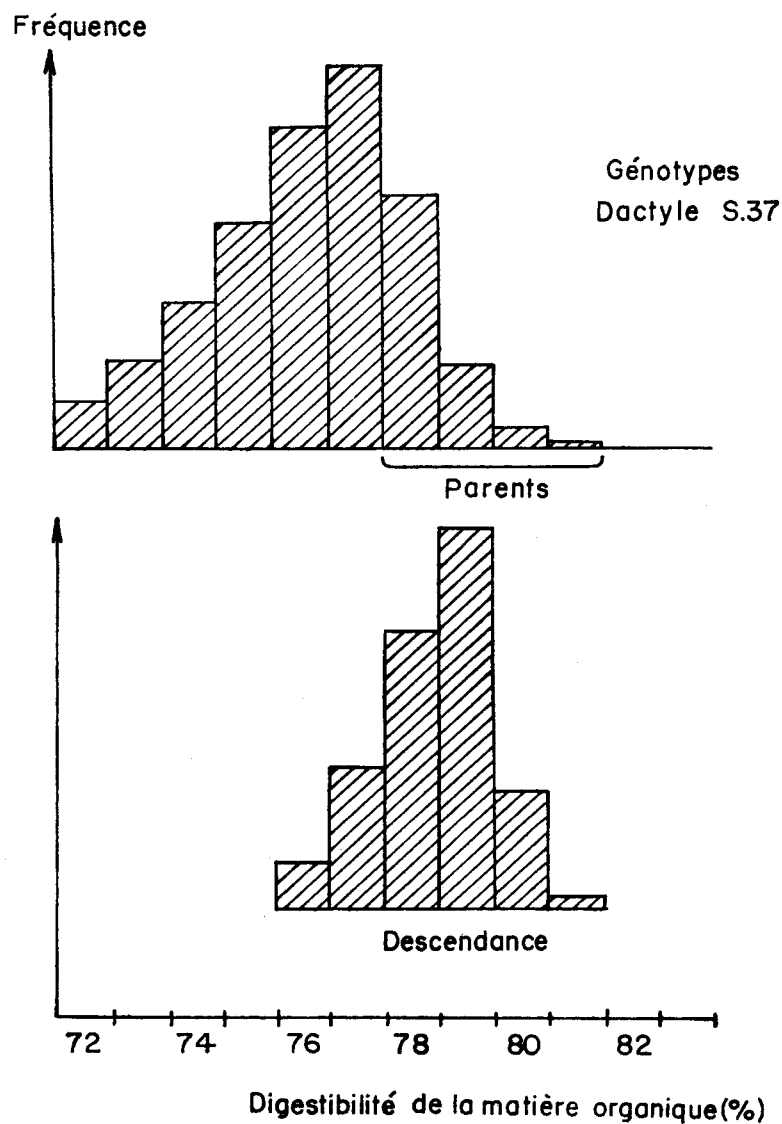


Figure 2

Diagramme simplifié indiquant les possibilités de sélection de génotypes, au sein de la variété de Dactyle S.37, afin d'améliorer la digestibilité de la descendance.

moins digestible. De nombreux autres facteurs peuvent également affecter la quantité consommée, mais le sélectionneur est surtout concerné par les facteurs intrinsèques du fourrage sur lesquels il peut exercer quelque contrôle plutôt que sur les facteurs extrinsèques qui sont fonction de l'efficience du système d'exploitation utilisé dans la pratique pour ce fourrage (par exemple la densité de chargement à la pâture, la fréquence de distribution du foin, etc...). Ces facteurs intrinsèques ont généralement été qualifiés de facteurs « d'appétibilité » mais il est plus utile de les considérer sous l'angle de leur « non-appétibilité », c'est-à-dire en recherchant quelles sont les caractéristiques d'un fourrage qui entraînent une réduction de sa consommation volontaire par les ruminants, au-dessous de celle que l'on pourrait espérer d'après son niveau de digestibilité. On sait encore peu de choses sur les causes possibles du manque d'appétibilité, et pour cette raison on ne peut jusqu'à présent le tester avant que des quantités suffisantes de fourrage soient disponibles pour réaliser des essais d'alimentation sur animaux, autrement dit à un stade avancé dans un programme de sélection des plantes fourragères. Cependant, des essais avec des animaux peuvent apporter des informations sur les facteurs susceptibles de rendre la quantité consommée d'un fourrage inférieure à celle d'un autre ayant la même digestibilité ; le but à atteindre est alors, dans un second temps, de définir ces facteurs en termes biochimiques ou physiques pouvant être utilisés comme critères initiaux de sélection dans les futurs programmes d'amélioration.

D'ores et déjà, des différences marquées dans les caractères agissant sur la quantité consommée ont été trouvées à l'intérieur du genre *Phalaris* (7, 8) et des études en cours montrent qu'il est possible de sélectionner dans ce genre, par des méthodes biochimiques, des variétés dont les quantités consommées sont plus élevées. Il n'en reste pas moins, cependant, que dans un programme d'amélioration une nouvelle variété de plante fourragère devra être soumise à des essais « d'acceptabilité » par les animaux, dès que la chose sera possible.

Il est également important de reconnaître que de tels caractères peuvent différer en fonction des catégories d'animaux (ainsi bovins et ovins peuvent répondre de façon différente) et en particulier que les caractères influant sur la quantité consommée peuvent être modifiés par le procédé de conservation, par exemple par le séchage ou l'ensilage. Ceci signifie que l'on doit prendre en considération la méthode probable d'utilisation d'un fourrage lorsqu'on l'étudie sous cet aspect de la quantité consommée.

Efficiencce de la matière sèche digérée.

Alors que la quantité consommée et la digestibilité déterminent principalement le niveau des productions animales qui pourront être obtenues à partir d'un fourrage, si l'on veut atteindre une production maximale, le matériel digéré doit également convenir aux exigences métaboliques de la catégorie d'animaux alimentés. Les informations sur ce point sont à l'heure actuelle assez inconsistantes, mais le sélectionneur doit suivre l'évolution des recherches en matière de nutrition animale, et être à l'affût de leurs conséquences possibles sur la mise au point des variétés fourragères.

a) Il semble en général que l'énergie de la matière sèche digérée soit utilisée plus efficacement lorsqu'elle provient d'un aliment de haute digestibilité que dans le cas d'un aliment de faible digestibilité (1). Une fois de plus, ceci met en évidence l'importance de la recherche d'une haute digestibilité dans les fourrages.

b) La plus grande partie de l'énergie absorbée par le ruminant à travers son tractus digestif est sous la forme d'acides gras volatils, principalement les acides acétique, propionique et butyrique qui résultent de la fermentation bactérienne des sucres, polysaccharides, protéines, etc., contenus dans ses aliments. Des recherches récentes ont montré que ces trois acides n'étaient pas utilisés de façons également efficaces par les différentes fonctions productives (2) : ainsi, les acides propionique et butyrique sont utilisés plus efficacement pour les gains d'énergie musculaire que l'acide acétique. De plus, ces trois acides sont produits en proportions différentes selon la nature des fourrages qui sont digérés dans le rumen (10). C'est ainsi que le liquide du rumen d'animaux nourris avec du Ray-grass S 23 cultivé soit avec de faibles, soit avec de forts apports d'azote, s'est révélé contenir des proportions moléculaires de ces trois acides de 62,5 - 25,5 - 12,0 et de 67,0 - 21,5 - 11,5 respectivement.

Ceci conduit à l'hypothèse qu'il devrait être possible de créer des fourrages dont l'ingestion provoquerait la formation des meilleurs équilibres d'acides dans le rumen pour les différentes formes de productions animales : la sécrétion lactée, par exemple, semble liée à des exigences différentes de celles de la synthèse de la graisse musculaire. Les progrès des recherches effectuées jusqu'à ce jour ont été cependant décevants ; ainsi, on n'a trouvé aucune différence de gain d'énergie musculaire en alimentant des agneaux avec les deux variétés de Ray-grass dont il a été question plus haut (9). La

cause semble devoir être attribuée au fait que les variations dans les proportions des acides du rumen entraînées par l'ingestion de différents fourrages se sont révélées bien inférieures à celles qui furent constatées en comparant des régimes mixtes à base de concentrés et de fourrages, régimes qui ont fait l'objet des principales études de nutrition ; mais elle est due principalement aux déficiences de nos connaissances de base sur la production et le métabolisme de ces acides, et sur leur interaction avec les niveaux protéiques de l'alimentation (1).

c) Les connaissances relatives aux niveaux optimum de protéines dans les régimes alimentaires destinés aux différentes formes de productions animales sont également insuffisantes. Il est cependant très probable que la sélection de types feuillus, qui fut très à la mode jusqu'à ce jour, a pu entraîner la création de variétés fourragères qui, lorsqu'elles sont récoltées à un stade végétatif où elles possèdent une haute digestibilité, sont susceptibles de contenir beaucoup plus d'azote que n'en exigent les animaux. Ceci peut entraîner un gaspillage de l'azote minéral (dont la circulation à travers les déjections animales correspond à des pertes importantes) et conduire dans certains cas à une charge métabolique excessive pour l'animal qui excrète les excès d'azote. Cette tendance peut également entraîner le sélectionneur vers le choix de variétés à plus faibles rendements ; en effet, l'azote est très fréquemment le principal facteur limitant de la production chez les plantes fourragères, si bien que, à un niveau déterminé de fertilisation azotée, un fourrage à forte teneur en azote est susceptible de donner un rendement en matière sèche inférieur à celui d'une variété à faible teneur en azote. S'il en est ainsi, il est clair qu'il n'est pas souhaitable de sélectionner des fourrages dont les teneurs en azote sont significativement plus élevées que les besoins des animaux qui doivent les consommer. Comme nous l'avons indiqué plus haut, nous en savons encore trop peu sur ce point, mais il semble probable que les teneurs en protéines brutes de 20 à 25 % qui caractérisent la plupart des fourrages pâturés sont excessives par rapport aux besoins des animaux. Il est probablement plus raisonnable de viser une teneur en protéines brutes de 14 à 16 % de la matière sèche des fourrages destinés à l'alimentation des jeunes bovins et des vaches laitières, et sans doute plus basse encore pour les vaches tarées et le bétail à l'engrais.

d) On a pu trouver dans certains fourrages des traces de constituants, généralement de nature organique, qui les rendent toxiques et par suite indésirables dans l'alimentation animale ; c'est le cas de la coumarine dans le

Mélilot et des œstrogènes dans le Trèfle souterrain. A moins que les effets de ces constituants puissent être évités par des traitements prophylactiques des animaux, le programme de sélection des plantes fourragères doit tendre à réduire leur teneur dans les variétés nouvelles.

e) La teneur des fourrages en éléments minéraux dépend dans une certaine mesure du niveau de fertilisation adopté, mais elle varie également de façon sensible d'une espèce à l'autre et d'une variété à l'autre au sein d'une même espèce (ainsi, la teneur en sodium des variétés de Dactyle peut varier de 0,2 à 1 ‰). Dans ces cas d'espèces, par conséquent, il peut être souhaitable de sélectionner les plantes fourragères pour améliorer leur teneur en minéraux. Ainsi, les variétés de Fléole en général semblent présenter des teneurs insuffisantes en sodium, et un accroissement général des teneurs en magnésium des fourrages permettrait de réduire les cas de tétanie. Cependant, à mon avis, ce point ne devrait pas être considéré comme un objectif majeur de sélection des fourrages destinés à des systèmes intensifs, car il sera toujours possible dans ces systèmes d'apporter les suppléments minéraux appropriés aux catégories particulières d'animaux alimentés.

Ce dernier facteur illustre un point très important ; s'il a été convenu que les fourrages seront créés pour des systèmes dans lesquels ils représenteront la source majeure d'alimentation des animaux, il n'est pas nécessaire, et il ne serait probablement pas sage de prétendre qu'aucune autre source d'alimentation ne sera utilisée. Insister sur le fait que le fourrage seul doit constituer la ration, et par conséquent être capable de satisfaire pleinement les besoins de l'animal en énergie, en protéines et en sels minéraux, est une position non réaliste qui ne peut qu'entraîner, dans de nombreux cas, des restrictions dans le programme de sélection et dans l'exploitation du fourrage sur le plan pratique.

Ceci veut dire que, sur le plan nutritif, les principaux objectifs du programme de sélection devraient se résumer de la façon suivante : rechercher un fourrage de haut rendement, d'une bonne digestibilité et d'un niveau correct de protéines, et qui soit bien accepté des animaux. Les déficiences en éléments minéraux, et même en certains cas en protéines ou en énergie, peuvent souvent être mieux surmontées par l'apport d'une alimentation complémentaire, que par un programme d'amélioration trop détaillé pour le sélectionneur.

Fourrages destinés à la pâture.

Comme nous l'avons noté précédemment, il est difficile de définir de façon précise quelles doivent être les caractéristiques de fourrages destinés principalement au pâturage, en raison du manque relatif de possibilités de contrôle de la récolte qui semble inhérent au système du pâturage. Mis à part les objectifs plus évidents d'un allongement de la saison de végétation, d'une production satisfaisante dans des conditions de défoliation intermittentes mais souvent fréquentes, et d'une bonne persistance en régime de pâturage, deux autres caractères semblent présenter des avantages réels. Il peut y avoir intérêt à créer, tout d'abord, des fourrages pérennes à pâturer dont la teneur en protéines soit seulement modérée (définie ci-dessus de 14 à 16 %) *au stade végétatif auquel ils doivent être pâturés*, et en second lieu des fourrages produisant peu d'inflorescences une fois la première floraison achevée. Cette première floraison est en effet relativement facile à contrôler par une coupe pour la conservation ou par un écimage au pâturage, mais une succession de remontées à épis est beaucoup plus difficile à maîtriser, et pourtant ce sont ces remontées qui sont largement responsables des détériorations progressives de la valeur nutritive des prairies pâturées en été et en automne.

Fourrages destinés à la conservation.

a) Facilité de coupe.

Il existe des différences marquées entre les différentes espèces quant à la facilité avec laquelle on peut les récolter mécaniquement. C'est ainsi que, parmi les graminées, la Fléole et le Dactyle sont plus facilement coupés et tronçonnés que les Ray-grass — comme on peut l'entendre au plus grand bruit des moteurs du matériel récoltant des Ray-grass et comme on peut le voir à la coupe plus franche des chaumes du Dactyle ou de la Fléole. De faibles exigences en puissance nécessitée pour la récolte seraient une caractéristique désirable pour des plantes destinées à la conservation ; ce but peut être atteint, soit en sélectionnant dans des espèces qui sont déjà caractéristiques pour leur facilité de récolte, soit en sélectionnant dans une espèce les génotypes qui sont les plus faciles à couper ; ceci exige la mise au point d'une méthode standard de laboratoire pour estimer la facilité de coupe, et aussi une étude des caractères physiques des plantes fourragères (fibres, structure de la cuticule, etc...) qui sont liés à cette facilité de coupe.

b) *Pertes d'humidité.*

Nous pensons aujourd'hui que la plupart des méthodes de conservation de l'avenir exigeront que l'on retire quelques points d'humidité des fourrages avant de les stocker. Pour l'ensilage, à peu près un tiers de l'humidité de la récolte doit être éliminé de façon à produire un matériel qui puisse être tronçonné et manutentionné mécaniquement, et aussi afin d'obtenir la teneur élevée en matière sèche qui semble nécessaire pour assurer une bonne consommation. (La consommation volontaire de matière sèche d'un ensilage fait avec du fourrage non préfané de haute digestibilité est souvent bien plus faible que celle d'un foin réalisé à partir de la même culture ; si par contre la récolte est préfanée jusqu'à une teneur en matière sèche de 40 % avant d'être ensilée, la consommation de l'ensilage correspondant est aussi élevée que celle du foin.)

Lorsqu'un fourrage doit être conservé sous forme de foin ou par dessiccation artificielle, sa teneur en humidité doit être ramenée au-dessous de 15 %.

Les fourrages présentent des différences marquées, à la fois dans leur teneur initiale en humidité et dans la rapidité avec laquelle ils abandonnent cette humidité. En sélectionnant un fourrage pour la conservation, le but devrait être d'atteindre la plus faible teneur en eau possible dans la plante sur pied, et la plus grande facilité d'élimination de cette eau ; parmi ces objectifs, il est probable que la vitesse de séchage répondra mieux à la sélection. Ceci demandera de pouvoir utiliser une méthode standard de laboratoire pour mesurer le taux des pertes d'humidité à partir de la récolte, ainsi qu'une étude des caractères physiologiques des plantes fourragères qui déterminent la rapidité de séchage — proportions et structures des feuilles et des tiges, taille et nombre des stomates, perméabilité de la cuticule, etc... (4). Ici encore il sera possible, pour créer une variété améliorée, soit de travailler dans des espèces déjà faciles à sécher comme la Fléole et le Trèfle blanc, ou, dans d'autres espèces, de sélectionner les génotypes qui perdent le plus rapidement leur humidité. On peut également prévoir la mise au point de produits chimiques qui, pulvérisés sur les fourrages, accéléreraient leur vitesse de dessiccation : le sélectionneur doit être attentif à de tels développements.

c) *Pertes de feuilles.*

Particulièrement dans le cas où le fourrage doit être fané sur le champ avant d'être ramené au point de stockage, il est important d'éviter les pertes, et particulièrement les pertes de feuilles. Dans le cas des graminées, ceci

pourrait entraîner la sélection pour des feuilles de plus grande taille (les feuilles petites et fines sont difficiles à ramasser après la coupe) et dans le cas des légumineuses, la sélection de génotypes dans lesquels les feuilles soient plus solidement attachées aux tiges.

La création de fourrages plus faciles à sécher serait avantageuse, car elle permettrait de réduire les traitements mécaniques à appliquer à la récolte (éclatement ou lacération) destinés à accélérer le fanage sur le champ, qui présentent l'inconvénient d'accroître de façon marquée les pertes pendant le temps de séchage.

d) *Procédé de conservation.*

On possède aujourd'hui peu de preuves que les différentes méthodes de conservation, foin et ensilage par exemple, requièrent des caractéristiques différentes chez les plantes fourragères. Il est vrai qu'une haute teneur en sucres solubles des fourrages est avantageuse lorsqu'on se propose de faire de l'ensilage *non préfané*, mais nos propres essais au Grassland Research Institute semblent montrer que ce n'est pas une nécessité dans le cas de l'ensilage préfané (de tels ensilages sont stables à pH 5,5, pourvu que l'air en soit éliminé). Les principaux caractères recherchés dans les fourrages destinés à la conservation semblent donc être la facilité de coupe et de tronçonnage pour les opérations mécaniques, et la rapidité de séchage.

e) *Valeur nutritive.*

Dans la mesure où le procédé de conservation est correctement appliqué, il apparaît que la valeur nutritive d'une récolte conservée est très proche de celle de la même récolte au départ. Par conséquent, si l'on veut s'assurer que le foin ou l'ensilage a un potentiel élevé pour la production animale, il est essentiel au départ de couper une récolte ayant une haute digestibilité généralement de 70 à 75 %) et une teneur correcte en azote, et de la conserver de telle façon qu'elle possède des caractères favorables à une bonne consommation.

CONCLUSIONS

S'il accepte le fait que la sélection des plantes fourragères doit désormais viser à obtenir de nouvelles variétés destinées à satisfaire des objectifs particuliers d'utilisation, le sélectionneur doit faire face à une nouvelle série de

critères de sélection qui s'ajoutent aux caractères agronomiques qui ont servi de bases aux programmes de sélection jusqu'à ce jour. S'il accepte la thèse présentée ici, à savoir que différents systèmes d'utilisation des fourrages requièrent des fourrages présentant eux-mêmes des caractéristiques différentes, le sélectionneur doit alors décider vers quel système d'utilisation et vers quels objectifs de valeur nutritive il dirige son travail. Une nouvelle variété de plante fourragère devra ainsi présenter une destination quant à son emploi au niveau commercial, *qui sera définie par le sélectionneur*, à savoir le système d'utilisation optimum pour lequel elle aura été sélectionnée.

Ceci entraîne, pour le sélectionneur, la charge considérable de discuter, aussi largement que possible, quels seront les développements probables des systèmes d'alimentation dans le milieu agricole particulier pour lequel il travaille, et d'observer de très près les progrès des autres disciplines de Recherche qui peuvent avoir une incidence sur le matériel qu'il sélectionne. Si toutefois les progrès en matière d'alimentation fourragère doivent tenir le rythme des progrès enregistrés dans les autres secteurs de l'agriculture, je crois qu'un véritable programme intégré deviendra essentiel, dans lequel le sélectionneur travaillera en association très étroite avec l'agronome, le zootechnicien et l'ingénieur en machinisme, dans une équipe qui produira en même temps les fourrages et les systèmes d'alimentation nécessités par l'agriculture de plus en plus intensive de l'avenir.

W.-F. RAYMOND,

*Institut de Recherches sur les Herbages,
Hurley (Grande-Bretagne).*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- (1) ARMSTRONG D.-G. (1964) : *J. Agric. Sci.*, 62, 399.
- (2) BLAXTER K.L. (1962) : « The energy metabolism of ruminants », London, Hutchinson.
- (3) COOPER J.-P., TILLEY J.-M.-A., RAYMOND W.-F. et TERRY R.A. (1963) : *Nature*, Lond. 195, 1276.

- (4) C.S.I.R.O., Australie (1964) : Annual Report of Fodder Conservation Section, Melbourne, 1963-1964.
- (5) DENT J.-W. et ALDRICH, D.T.A. (1963) : *J. Nat. Inst. Agric. Bot.*, 9, 261.
- (6) MINSON D.-J., HARRIS C.-E., RAYMOND W.-F. et MILFORD R. (1964) : *J. Brit. Grassl. Soc.*, 19, 298.
- (7) O'DONOVAN P.-B., BARNES R.-F., PLIMLEE M.-P., MOTT G.-O. et PACKETT L.-U. (1963) : *J. Animal Sci.*, 22, 1135.
- (8) ROE R. et MOTTERSHEAD B.-E. (1962) : *Nature*, Lond., 193, 255.
- (9) THOMSON D.-J. (1963) : *Exp. Grassl. Res. Inst.*, Hurley, 15, 48.
- (10) TILLEY J.-M.-A., DERIAZ R.-E. et TERRY R.-A. (1960) : *Proc. 8th Int. Grassl. Congr.* 533.
- (11) TILLEY J.-M.-A. et TERRY R.-A. (1963) : *J. Brit. Grassl. Soc.*, 18, 104.