

## LES NOUVELLES TABLES DE VALEUR ALIMENTAIRE ET L'ORIENTATION DES TRAVAUX DE SÉLECTION

**L**ES EXPOSES PRECEDENTS ONT MONTRE TOUTE L'IMPORTANCE DES PROGRES ACCOMPLIS DEPUIS DIX ANS EN MATIERE DE VALEUR ALIMENTAIRE ET DE POSSIBILITES d'utilisation des fourrages.

Or, de ces points de vue, quels progrès présentent les variétés récemment créées par les sélectionneurs, ou celles qui doivent apparaître d'ici peu d'années ? Peu de choses en comparaison.

Pourquoi ? La réponse est simple : dix ans c'est précisément le temps qu'il faut pour créer une génération de variétés.

Mais depuis toujours, les sélectionneurs de plantes fourragères se sont préoccupés de ce problème. Ils l'ont fait en fonction des connaissances de l'époque.

A titre d'exemple, on peut citer l'amélioration de la *résistance aux parasites* et aux *excès du climat*, l'obtention de variétés *moins alternatives* : tous ces facteurs en effet influent sur la *consommation*.

La sélection visait même, dans certains cas, directement la qualité : pensons à la *résistance aux coupes fréquentes des luzernes*, pour l'amélioration de leur valeur azotée ; pensons aussi à l'*appétibilité des fétuques élevées*, pour laquelle la Station de Lusignan a créé une variété que les animaux ne refusent plus dès l'abord, et qui est actuellement en cours d'inscription au catalogue.

Le sélectionneur se souciait également de qualité de façon détournée : par la mise au point de *techniques de production*, aptes à tirer le meilleur parti qualitatif du végétal.

Ce travail indirect fait d'ailleurs partie intégrante de la tâche du sélectionneur. En effet, dire qu'une variété est « bonne » n'a, en soi, aucun sens : elle l'est en fonction d'un *mode d'emploi* donné, plus ou moins souple. *C'est celui-ci que le sélectionneur étudie d'abord*, avant de chercher à créer des variétés qui lui soient adaptées.

Ceci, évidemment, est encore plus vrai pour les fourrages. Pratiquement, cela s'est traduit par toute la création de *gammes de variétés de précocités échelonnées*, ainsi que par la recherche de variétés « *souples d'exploitation* » dont l'évolution qualitative soit suffisamment lente au moment de la récolte pour laisser à l'agriculteur une marge dans la date de celle-ci. De telles variétés devraient apparaître sur le marché d'ici peu d'années.

Mais il est vrai que tout cela est peu de choses à côté de ce qu'on pourra tirer des données qui sont maintenant à notre disposition, en matière de qualité.

Que nous apportent ces données ?

Essentiellement, elles nous amènent à *affiner nos objectifs de sélection*.

### **Amélioration des objectifs.**

Il s'agit ici de définir la « plante idéale ». Remarquons que, sous cet angle, le sélectionneur fait évidemment sien, par l'expérimentation, le point de vue de l'utilisateur.

Idéale, cette plante doit d'abord l'être vis-à-vis de la valeur alimentaire, à l'état frais, car seules les qualités présentes sur pied pourront se retrouver dans l'auge.

Elle doit aussi se prêter à une bonne *conservation*, pour ne pas perdre de sa valeur, et aux techniques de *présentation* qui peuvent, elles, l'améliorer. Voyons donc ces deux points.

1) *A l'état frais.*

Il faut évidemment que l'herbe soit d'abord bien consommée. Ensuite apparaissent deux notions importantes : les valeurs *énergétique* et *azotée* du fourrage. En réalité celui-ci doit au préalable être digéré, mais tous les travaux qui ont été présentés précédemment confirment que la valeur énergétique est surtout liée à la digestibilité, tandis que la teneur en matières azotées digestibles dépend essentiellement de la teneur en azote total.

a) *Consommation :*

C'est peut-être de ce point de vue que les nouvelles tables nous apportent le plus, car... elles existent ! et nous ne disposons jusqu'ici de rien de semblable.

Si, regardant ces tables, on compare, à stade égal, les différentes espèces, on peut être surpris : ainsi le dactyle semble l'espèce la mieux consommée au premier cycle, et la fléole semble l'être beaucoup moins que la fétuque élevée. Cette impression est-elle correcte ?

Il convient ici de bien distinguer les deux qualités qui désignent la consommation : l'appétibilité et l'acceptabilité.

*L'appétibilité* concerne le choix de l'animal entre plusieurs types de nourriture (comme dans une flore complexe) ou sa *réaction* lors d'un changement de régime, un aliment étant refusé si le précédent lui paraissait meilleur.

*L'acceptabilité* concerne au contraire la quantité maxima que peut absorber, par jour, un animal qui, depuis longtemps, consomme toujours le même aliment.

Or, c'est pour l'appétibilité que le dactyle et la fétuque élevée ont mauvaise réputation, alors que les tables concernent l'acceptabilité.

Mais la raison principale qui fait paraître surprenante la comparaison des espèces d'après les tables, c'est que celles-ci sont exprimées en fonction des *stades*, non des *dates*. Nous allons y revenir plus en détail à propos de la digestibilité.

b) *Valeur énergétique :*

Là encore, nous ne disposons jusqu'ici que des tables d'Unités Fourragères, de plus très imprécises car elles étaient basées sur la corrélation entre valeur énergétique et teneur en cellulose brute pendant une partie du premier cycle des graminées, et que cette corrélation était considérée globalement pour toutes les graminées. Pour les stades trop feuillus, ou au contraire trop avancés, nous étions démunis.

Maintenant, non seulement nous disposons de valeurs U.F. plus précises, valables pour toute l'année, mais nous avons en plus l'élément de base essentiel, la digestibilité, qui manquait jusqu'ici. Examinons-les successivement.

— *Digestibilité :*

A la lecture de ces tables, le même étonnement nous attend que pour l'acceptabilité : le dactyle semble très digestible au premier cycle, la fléole très peu, à stade égal.

Il est intéressant de comparer ces tables aux résultats d'une expérience faite à *Lusignan*, concernant la digestibilité de différentes espèces de graminées au premier cycle (fig. 1). Notons les différences importantes de méthodologie : la technique *in vitro* seulement était utilisée ; par contre, tous les fourrages étaient étudiés en un même lieu, la même année, avec la même fumure. L'accord entre les deux résultats est frappant en ce qui concerne la comparaison entre espèces : on retrouve même l'inversion momentanée, au début épiaison, du dactyle et du ray-grass italien. Les conclusions des deux équipes de chercheurs se renforcent donc mutuellement.

Une première conséquence, encourageante pour les sélectionneurs, est que la mesure *in vitro* de la digestibilité est bien adaptée à la comparaison d'échantillons, même si elle ne donne pas de résultats exacts en valeur absolue.

Mais surtout, nous allons pouvoir expliquer les conclusions apparemment inattendues citées plus haut pour les dactyles et les fléoles.

En effet, l'expérience de *Lusignan* permet de connaître les digestibilités aux différentes *dates* (fig. 2) : cette fois, le classement des espèces paraît normal : le dactyle est en queue, la fléole en tête. C'est la *date de réalisation des différents stades* qui explique la discordance entre les deux modes de présentation : en effet, si la valeur du dactyle à l'épiaison est meilleure que

Figure 1  
Coefficients d'utilisation digestive.

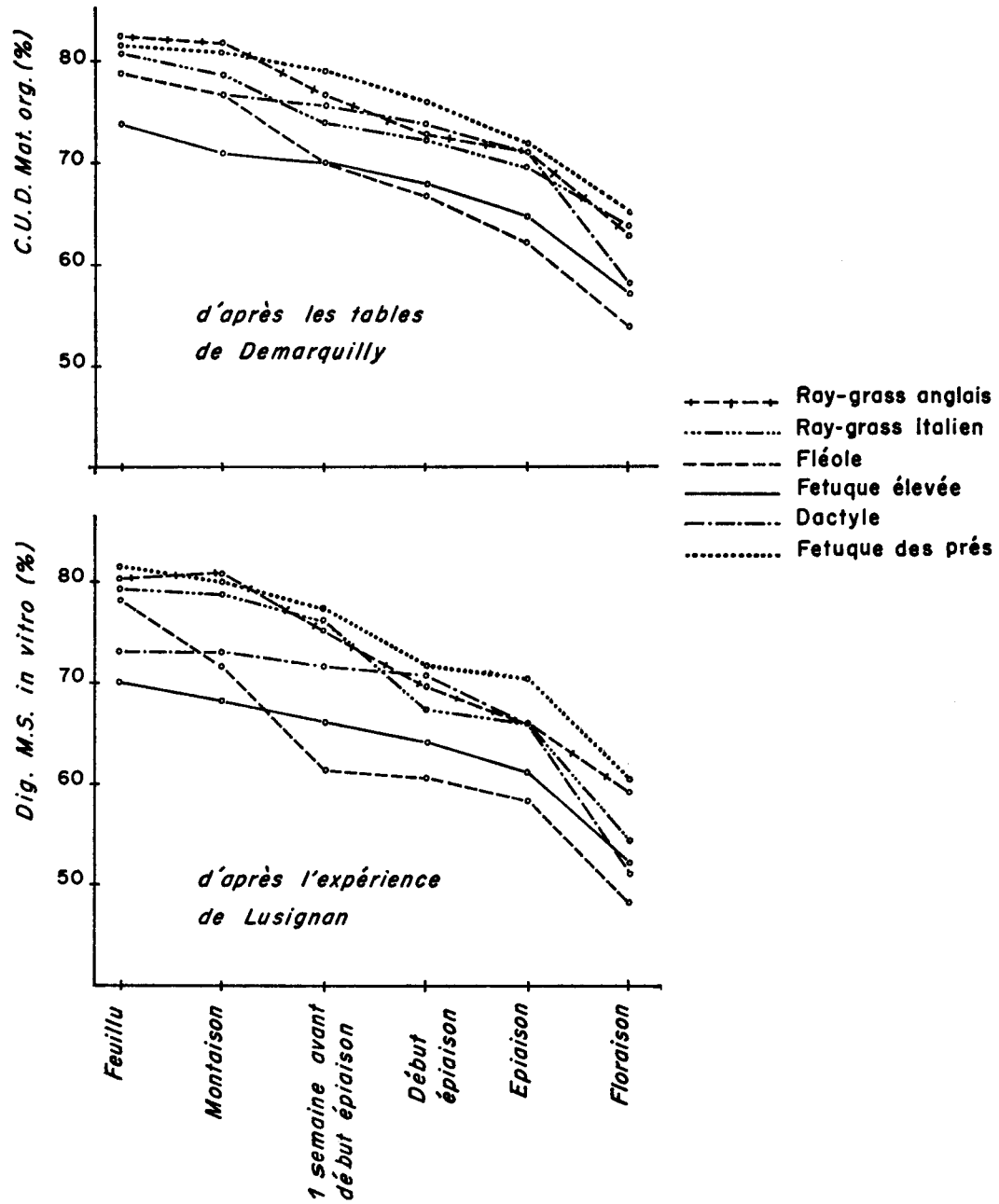
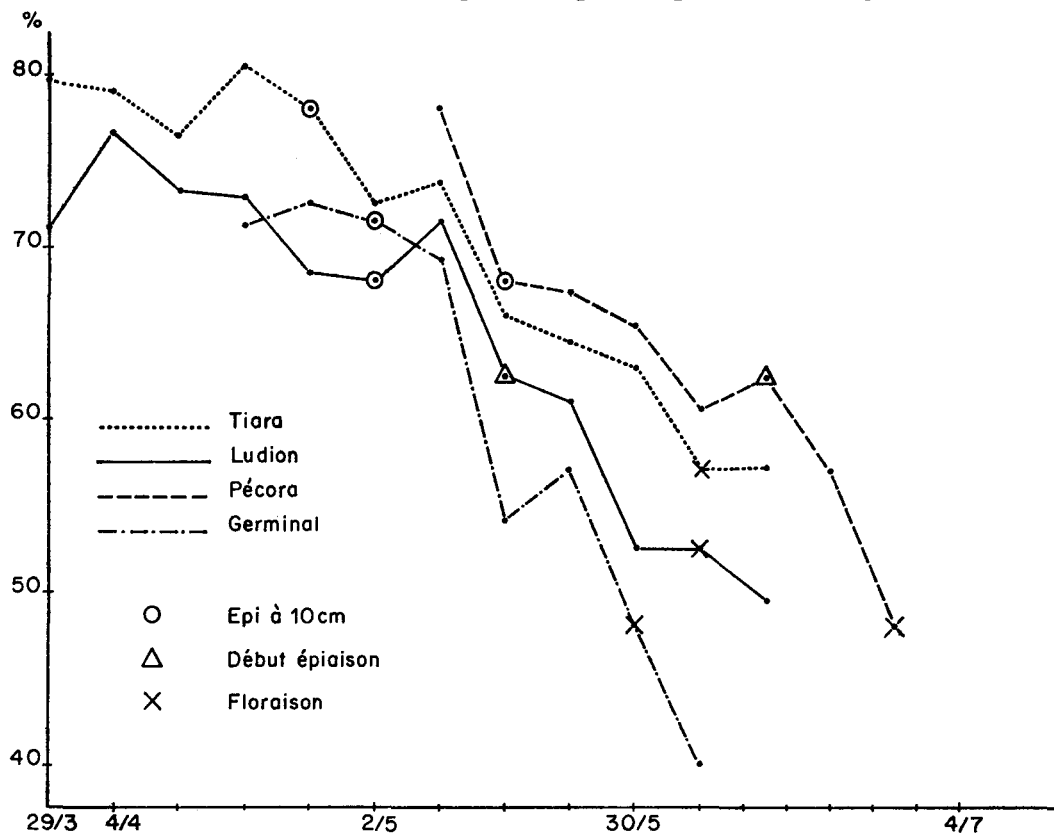


Figure 2

Coefficients d'utilisation digestive d'après l'expérience de Lusignan.



celle du ray-grass, c'est tout simplement parce que le dactyle épie beaucoup plus vite : une semaine après le stade « épi à 10 cm » chez Germinal, contre trois semaines chez Tiara. De même, la fléole a une épiaison très tardive.

Si donc le stade est le meilleur repère pour juger de la qualité d'un fourrage à sa récolte, la durée des phases entre deux stades est un élément

essentiel à prendre en considération, tant pour le cultivateur lorsqu'il choisit ses cultures, que pour le sélectionneur ; pour celui-ci, *la souplesse d'exploitation* est un objectif de sélection dont l'importance se trouve ainsi renforcée. Mais elle s'en trouve également complétée : en effet, la figure 2 montre qu'une durée assez longue entre les stades « épi à 10 cm » et « épiaison » n'est plus un élément suffisant : il faut y ajouter une *digestibilité élevée au départ*, qui ne diminue que lentement et à partir d'un stade avancé.

En ce qui concerne les repousses, les nouvelles tables (fig. 3) confirment la légère diminution de valeur avec le temps de repos. Leur principal intérêt pour le sélectionneur est peut-être de montrer l'importance du critère « *alternativité-remontaison* ».

En effet, à temps de repos égal, les digestibilités sont du même ordre pour le deuxième cycle et le troisième cycle, à l'exception du ray-grass italien et de la fétuque élevée en second cycle. Or, on sait que le ray-grass italien possède alors beaucoup de tiges et, si les auteurs ne signalent pas d'épiaison à cette époque, il semble vraisemblable que des tiges à peine épiées existaient quand même, puisqu'en troisième cycle cette anomalie disparaît. D'où l'intérêt de sélectionner des variétés qui, après une première coupe non « déprimée », ont des repousses entièrement feuillues.

Notons aussi que le temps de repos recommandé pour les fétuques élevées est de quatre semaines, ce qui doit correspondre à une digestibilité acceptable.

Pour les autres espèces, le tableau montre qu'il y a peu de liaison entre leurs valeurs relatives au deuxième et troisième cycle : ainsi la fétuque des prés, égale à la fléole dans l'un, lui est très inférieure dans l'autre. Cette remarque est valable pour tous les critères que nous examinerons par la suite ; nous n'y reviendrons pas ; mais il nous semble difficile d'affirmer qu'il s'agit là de réelles différences entre espèces, plutôt que d'une action des milieux, différents selon les espèces, où ont été obtenues les valeurs figurant dans les tables.

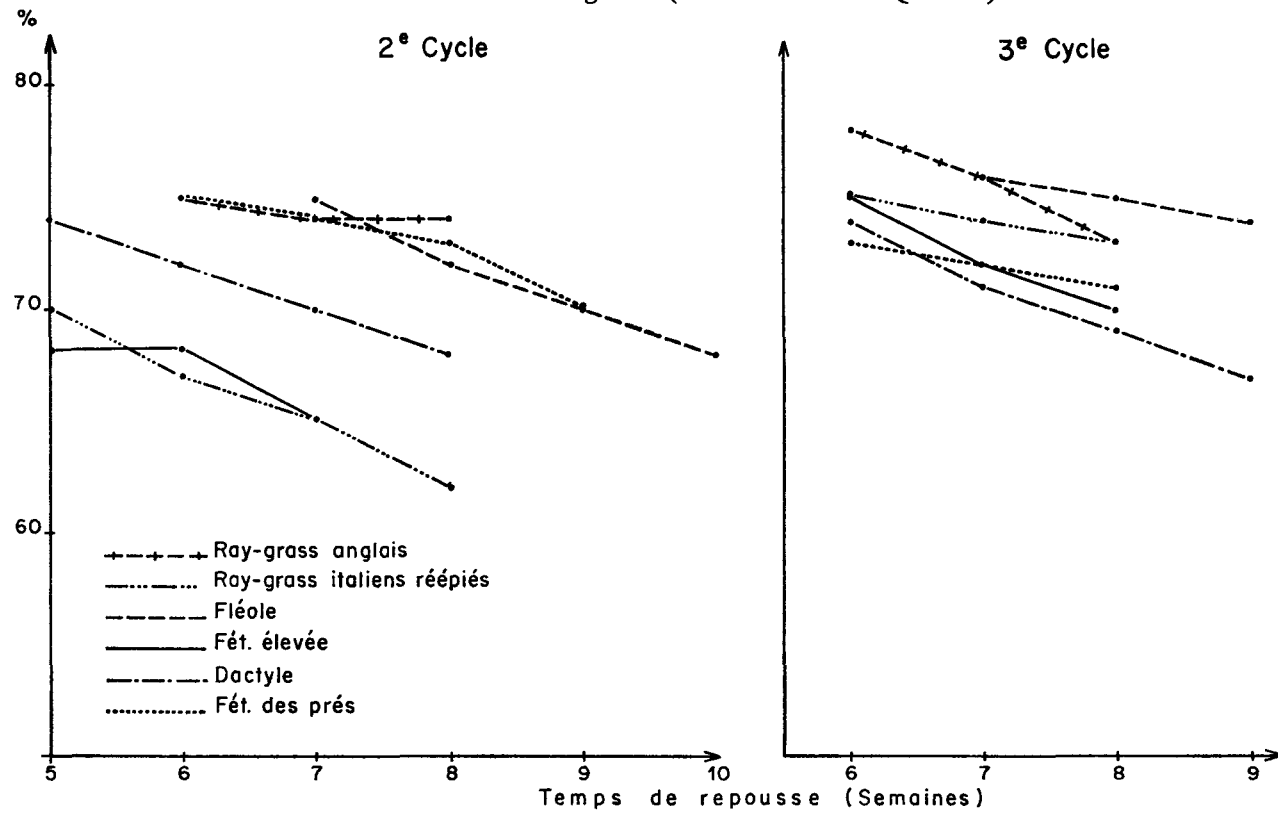
— *Unités fourragères :*

Les tables nous présentent, de ce point de vue, des résultats très parallèles à ceux de la digestibilité, à ceci près que l'éventail des valeurs est plus ouvert. Font-elles alors double emploi ? Pour l'agriculteur, seules les tables

150

Figure 3

Coefficients d'utilisation digestive (Tables de DEMARQUILLY).



Orientation des



donnant les Unités Fourragères sont utilisables, car c'est dans cette unité que sont toujours exprimés les besoins des animaux.

Le sélectionneur, lui, devra tenir compte de divers éléments, dont le tout premier est l'avertissement abondamment réitéré par les auteurs des tables, concernant les inconnues qui subsistent quant à la valeur énergétique. Nous en avons eu nous-mêmes un exemple à *Lusignan* lorsque, nourrissant des vaches laitières avec du ray-grass Tétrone ou avec du dactyle, récolté en fin de premier cycle, nous avons calculé la valeur en U.F. de ces deux fourrages. D'après la digestibilité sur moutons (c'est-à-dire par la même méthode que celle qui a présidé à l'établissement des tables), on obtenait 0,61 U.F./kg M.S. pour le ray-grass contre 0,54 seulement pour le dactyle. Mais d'après la production de lait, le ray-grass devenait inférieur au dactyle, avec 0,58 U.F./kg M.S. contre 0,64. Cet exemple est intéressant car il s'agit de fourrages très proches. Il est vrai que nous n'avions pas tenu compte de l'engraissement possible des animaux, mais quel intérêt présente celui-ci pour l'agriculteur ?

Les valeurs U.F. ne présentent donc pas, pour nous sélectionneurs, de supériorité par rapport à la digestibilité. Nous avons même des raisons d'accorder plus de confiance à cette dernière : ainsi, à partir d'une même digestibilité la *teneur en cendres* intervient dans le calcul des Unités Fourragères. Or, celle-ci est beaucoup moins variable entre espèces dans l'essai de *Lusignan*, où toutes ont été cultivées dans les mêmes conditions, que dans les tables.

*C'est donc en sélectionnant pour une bonne digestibilité que l'on pourra pour le moment, améliorer la valeur énergétique du fourrage.*

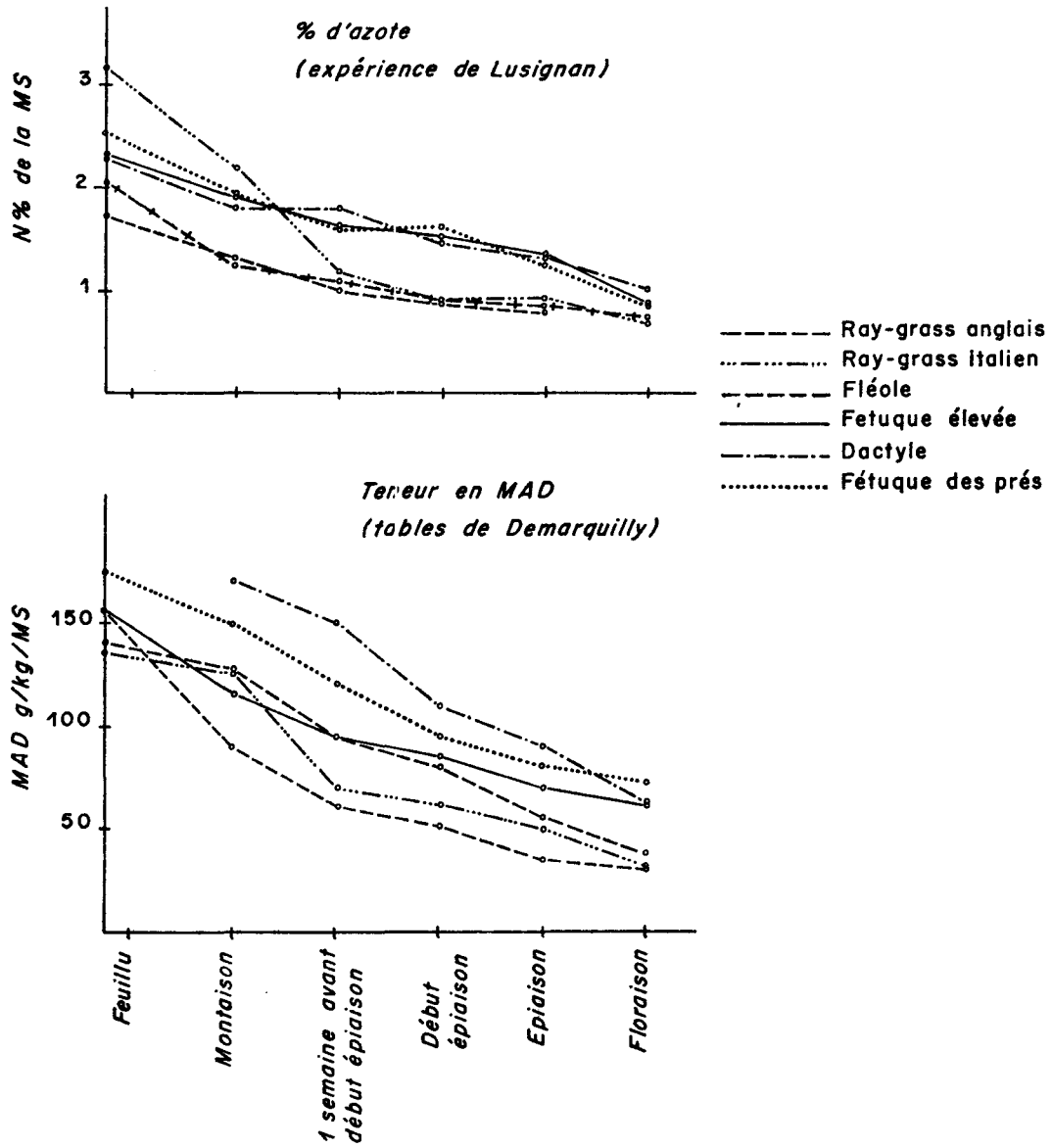
c) *Valeur azotée :*

Les nouvelles tables nous apportent ici une donnée précieuse : elles confirment la forte liaison entre matières azotées digestibles et matières azotées totales, et elles précisent le facteur de correction, qui est de 4,5 % au lieu de 4 %.

L'excellent accord qui s'était manifesté avec l'expérience de *Lusignan* pour la digestibilité, se manifeste-t-il également pour la valeur azotée mesurée, cette fois, de la même façon dans les deux cas (fig. 4) ?

L'accord est bon en ce qui concerne la répartition des graminées en deux groupes après la montaison, le dactyle et les fétuques étant meilleurs que

Figure 4  
Valeurs azotées

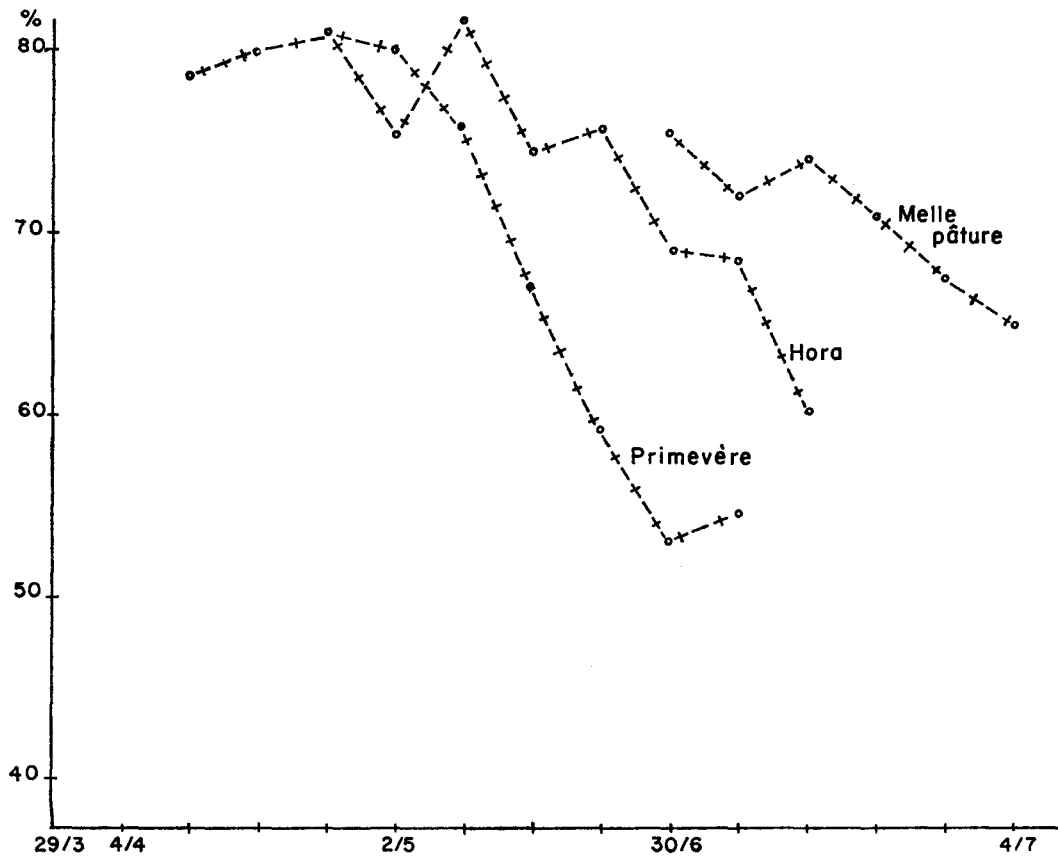


la fléole et les ray-grass. Par contre, il n'y a accord ni à l'intérieur des groupes ni aux stades précoces, où le ray-grass italien, par exemple, est en tête dans un cas et en queue dans l'autre.

Comment peuvent s'expliquer ces discordances ? La figure 5 montre l'évolution avec la date de la teneur en azote de trois ray-grass de précocité différente. Il est facile de voir qu'à une date donnée, la valeur azotée est

Figure 5

Teneur en azote de trois ray-grass anglais au premier cycle  
(expérience de Lusignan).



pratiquement la même pour les trois variétés, quel que soit leur stade. *L'azote ne serait donc pas une caractéristique du stade* pour une espèce donnée. Dans ce cas, on comprendrait que des tables basées sur le stade ne donnent que des valeurs approximatives. Mais l'expérience de Lusignan n'est pas non plus entièrement concluante : en effet, les engrais avaient été apportés à *la même date* pour toutes les variétés, quelle que soit leur précocité. Cette erreur a été rectifiée l'année suivante et les résultats indiqueront ce qu'il en est : cela permettra alors, éventuellement, d'améliorer la précision de la « seconde édition » des tables que nous promettons nos collègues.

2) *Une bonne conservation.*

Dire que la plante idéale se prête à une bonne conservation et à un bon conditionnement pourrait n'être qu'une banalité de pure forme. Il n'en est rien : il existe des différences entre espèces, même voisines, comme le montre le tableau suivant, basé sur des données obtenues avec la déshydrateuse de notre Station.

ADAPTATION A LA DESHYDRATATION  
A BASSE TEMPERATURE

	<i>Dactyle</i>	<i>Ray-grass d'Italie tétraploïde</i>	<i>Sorgho</i>
% M.S. du vert . .	20-21	15-16	13-15
Perte de digestibilité (en points) . .	2-3	6-7	4-5

ADAPTATION A LA FABRICATION DE COMPRIMES

*Friabilité des bouchons*

Luzerne .....	64
Ray-grass d'Italie tétraploïde .....	75
Dactyle .....	90

### Avenir de la sélection pour la qualité.

Nous venons de définir, en fonction des nouvelles connaissances sur la qualité, la plante idéale : non seulement celle-ci a un bon rendement, une bonne résistance aux maladies et accidents climatiques, mais elle se mange bien, elle est souple d'exploitation avec une digestibilité élevée et peu variable, elle est peu alternative et peu remontante, elle est riche en protéines.

*Quel espoir avons-nous de progresser vers cette plante par la sélection ?*

Il faut pour cela :

- qu'il existe des différences entre souches d'une même espèce ;
- que ces différences soient héritables ;
- et qu'on puisse déceler les individus intéressants.

Même par l'utilisation d'animaux, on connaît des différences à l'intérieur d'une même espèce. Ainsi pour l'appétibilité : en 1968, des ovins ont reçu à l'auge 45 génotypes de fétuque élevée entre lesquels ils pouvaient choisir. Ils ont consommé 5 g de la moins appétible contre 175 g pour l'une des plus appétibles, le même jour. Cette différence est statistiquement très significative.

Les méthodes indirectes, sans animaux, permettent en général de tester un beaucoup plus grand nombre de génotypes à la fois. On connaît donc beaucoup plus de différences encore. Prenons encore quelques exemples.

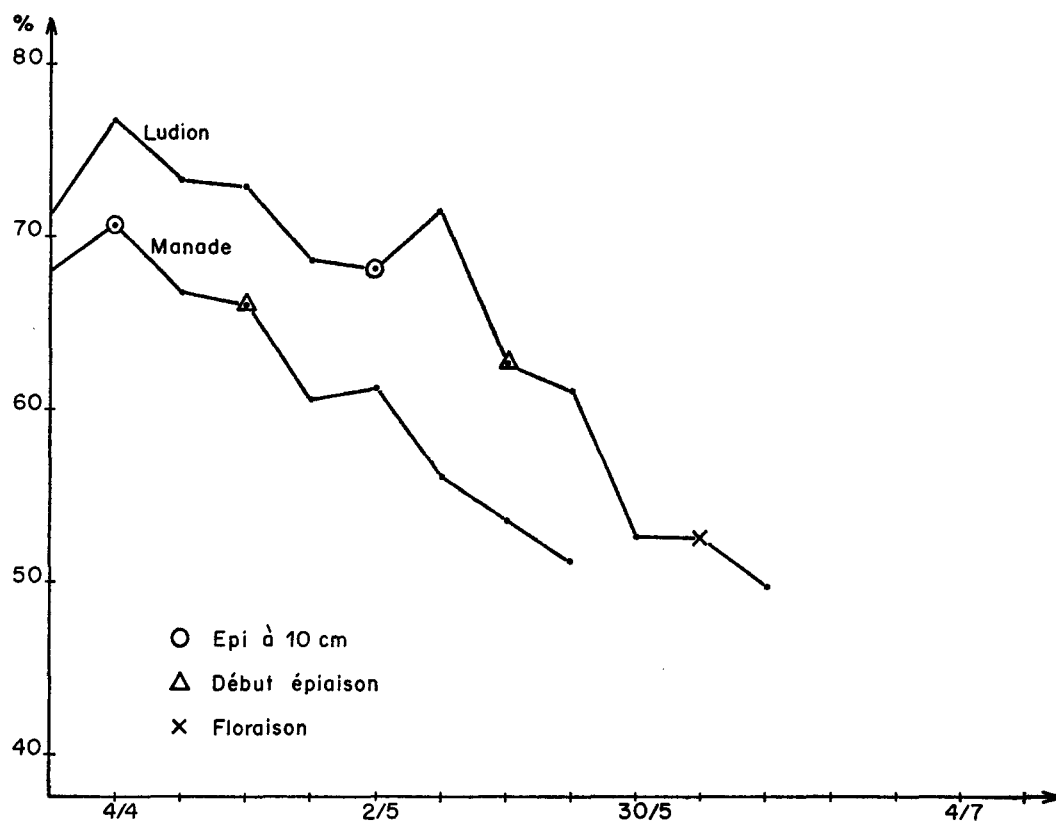
Par la *digestibilité in vitro*, on a pu trouver, toujours dans le même essai de Lusignan, des différences entre variétés d'une même espèce pour le *niveau de départ* au printemps (fig. 7) et pour la *vitesse de diminution* de cette digestibilité (fig. 8).

Pour du dactyle en gazon dense et en repousses feuillues, on a pu constater trois points de différence, entre neuf variétés. Notons que tous ces exemples concernent des variétés actuelles, non sélectionnées de ce point de vue. L'amplitude de variation peut être nettement augmentée par la sélection.

L'héritabilité de ce caractère est excellente : elle a pu être estimée entre 50 et 80 % selon les cas.

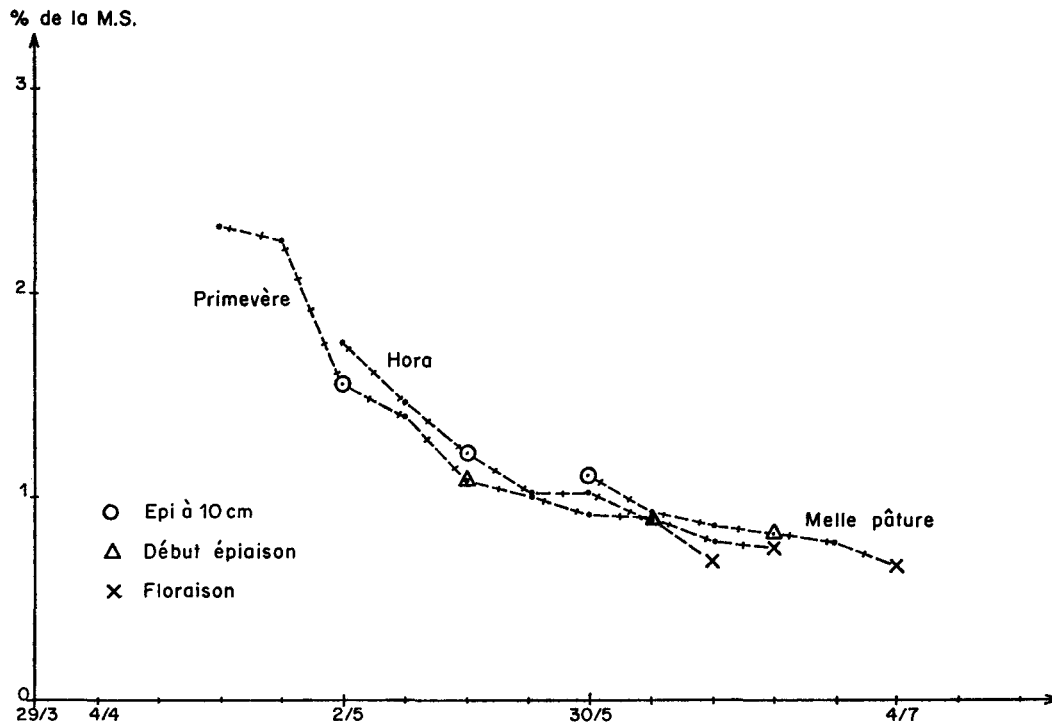
La *teneur en protéines*, mesurée par la méthode de Kjeldahl, montre aussi des différences importantes puisqu'elle peut varier, chez des luzernes en début floraison, de 14,2 à 29,9 %. Ce caractère est lui aussi très héritable : 60 à 80 % chez la fétuque élevée et le dactyle.

Figure 7  
Coefficients d'utilisation digestive de deux fétuques élevées  
(expérience de Lusignan).



Il est vrai qu'une forte teneur en protéines est souvent liée à un rendement faible. Mais cette liaison n'est heureusement pas totale et on peut trouver des exceptions.

*Figure 8*  
Coefficients d'utilisation digestive de trois ray-grass anglais  
(expérience de Lusignan).



Nous voyons donc qu'il existe, à l'intérieur des espèces fourragères, des différences de qualité héritable et dont la sélection doit tirer parti.

*Disposons-nous pour cela de méthodes adaptées à déceler les génotypes intéressants ?*

*Orientation des travaux de sélection*

Ces méthodes doivent surtout être très *rapides*, pour permettre de trier des milliers d'échantillons en série. Elles doivent être *fin*, mais il n'est pas 157

indispensable qu'elles soient exactes en valeur absolue : il suffit que les classements soient respectés, afin qu'on puisse à coup sûr trier les meilleures plantes.

Passons en revue ces méthodes.

Nous avons vu que l'étude *in vitro* de la *digestibilité* nous avait donné des résultats en excellent accord avec ceux de nos collègues zootechniciens travaillant avec animaux. Or cette méthode possède toutes les qualités requises par le sélectionneur.

Il en est de même de la méthode Kjeldahl pour la teneur en *azote* : cette méthode est précisément celle qui a été utilisée pour l'établissement des nouvelles tables.

Par ailleurs, nous commençons même à pouvoir nous intéresser à la teneur en azote *nitrique* dans la plante.

En ce qui concerne *l'appétibilité*, nous disposons de deux méthodes : l'une, indirecte, pour les fétuques élevées : elle consiste à noter la *souplesse du feuillage* : c'est grâce à elle qu'a pu être créée la variété appétible dont nous parlions au début. L'autre méthode, directe, que l'on pourrait appeler la « piste à moutons », revient à leur donner le choix, à l'auge, entre un grand nombre de génotypes (voir photo de couverture).

Pour *l'acceptabilité* également, nous disposons de deux méthodes : la *vitesse de digestion, in vivo* (grâce aux sachets de nylon) ou *in vitro*, et *l'indice de fibrosité*, grâce à un ingénieux appareil mis au point par notre collègue CHESNOT, du C.R.Z.V. de Theix, et qui consiste à mesurer l'énergie nécessaire au broyage de la plante.

Notre méthode d'appréciation de la *souplesse d'exploitation* devra, elle, être améliorée ; elle consistait jusque-là à noter la *hauteur de la plante* à l'épiaison. Celle-ci était liée au temps qui s'était écoulé depuis le stade « épi à 10 cm », c'est-à-dire à la durée de la période recommandée pour l'exploitation au printemps. Maintenant, nous savons que la baisse de digestibilité peut commencer *avant* l'épiaison. Nous devons donc ajouter une mesure de cette qualité à ce stade.

### Conclusions.

Dans les débuts, la sélection s'est intéressée surtout au rendement et à la résistance aux parasites et aux accidents climatiques, critères déjà importants



par la qualité car ils jouent sur la consommation, et sur la régularité du rendement ; donc par là sur la souplesse d'exploitation.

Ces efforts continuent, bien sûr.

Mais maintenant, on peut dire que nous sommes arrivés dans une *nouvelle phase*, celle qui mettra l'accent sur la *valeur alimentaire*.

Ceci a été rendu possible par les résultats obtenus par nos collègues zootechniciens, mais aussi, nous avons plaisir à le dire, grâce à leur collaboration, aux contacts que nous avons eus avec eux ; car c'est bien ainsi que l'on progresse, comme le montre l'efficacité de notre Association.

Cette sélection pour la valeur alimentaire était déjà entamée sous l'angle de la *consommation* (appétibilité), de la *richesse en azote* (résistance des luzernes aux coupes fréquentes), de la *souplesse d'exploitation*.

Dès maintenant, elle va faire des progrès dans les domaines de la *consommation*, de la *digestibilité*, de la *valeur protéique* et de la *souplesse d'exploitation*.

Il reste des *inconnues*, pour lesquelles nous attendons beaucoup de la collaboration avec nos collègues des différentes disciplines. Elles concernent surtout :

- l'utilisation métabolique de l'énergie ;
- l'aptitude à la conservation ;
- la valeur des repousses après déprimage : l'épiaison se produit alors comme à un premier cycle, et on devrait théoriquement lire les valeurs alimentaires dans les tables, comme s'il s'agissait d'un premier cycle. Mais des expériences réalisées dans diverses Stations révèlent des modifications importantes après un déprimage. Il y a donc là une inconnue importante.

Quand tous ces points seront éclaircis, une nouvelle étape de la sélection pourra encore être abordée. Sera-t-elle la dernière ? On peut penser que non, si on songe à tous les problèmes qui n'ont pas encore été abordés, comme les vitamines, les oligoéléments, les interactions avec la flore du rumen, etc.

M. GILLET et P. MANSAT,

*Station d'Amélioration des Plantes Fourragères,  
I.N.R.A., Lusignan.*