

L'objet essentiel du travail fut la mise au point de techniques conciliant biologie et agronomie. Fonctionnant depuis 1961 à son rythme normal, ce secteur a fourni des résultats concernant :

1) la mise au point de méthodes expérimentales adaptés aux problèmes posés (3).

2) l'analyse des processus en jeu. Dans ce domaine, l'intérêt accordé aux facteurs des relations sociales entre composants des « végétations » fourragères a amené à dépasser le stade des essais au champ pour entreprendre des études en milieu plus strictement contrôlé (*cf.* chapitre IV).

La complexité des problèmes abordés, nécessitant une approche en équipe, a conduit à élaborer une structure de travail dont on peut trouver les caractéristiques par ailleurs.

Ces études ont été réalisées par BESSAC puis SAUVION, sous la conduite de JACQUARD, en relation étroite avec les responsables d'espèces ou de certains thèmes de recherches. L'adoption de dispositifs particuliers à chaque question posée, sans sacrifier à la standardisation des protocoles, a permis d'obtenir de nombreuses réponses. Certaines d'entre elles ont été évoquées précédemment : influence de la date de première coupe sur la production des graminées (chapitre III), associations légumineuse-graminée (chapitre IV).

## PRODUCTION DE FOURRAGES

### ETABLISSEMENT

L'étude de l'évolution du peuplement par observation systématique de prélèvements réalisés par deux fois, en cours d'année, sur l'ensemble des essais, révèle une tendance générale à une évolution hivernale très importante de la densité de plantes au mètre linéaire, avec stabilisation à un niveau très bas. Des essais de densité de semis ont mis en évidence — compte tenu des difficultés d'implantation — que les peuplements de départ devaient être de l'ordre de 750 à 800 plantes/m<sup>2</sup>, pour un écartement des lignes de 20 cm,

190 ceci pour la plupart des graminées fourragères.

Cependant, la densité de semis a, par elle-même, peu d'incidence sur la production ; certaines variétés présentent pourtant une pérennité plus grande aux forts peuplements et le rendement du dactyle varie selon les modalités de semis (écartement entre lignes, semis à la volée).

Chez la luzerne (*cf.* aussi chapitre IV), la densité sur la ligne n'a aucune action sur le rendement. En conditions hydriques satisfaisantes, la production diminue lorsqu'on écarte les lignes jusqu'à 30 cm. Ceci n'est valable que jusqu'en deuxième année d'exploitation, car en troisième année, le nombre de plantes survivantes, qui continue à diminuer, devient un facteur limitant et seuls les semis en lignes denses et serrées (14,5 cm) conservent un rendement élevé, par suite d'un plus grand nombre de plantes subsistantes à l'unité de surface. Les semis en lignes serrées sont souvent supérieurs en première coupe (alimentation en eau non limitante) alors qu'ils deviennent inférieurs aux lignes écartées en troisième coupe (l'eau étant limitante à cette période). La densité n'a aucune influence sur le rapport feuilles tiges donc sur la valeur nutritive, de la luzerne. Par contre les tiges sont plus nombreuses et plus fines en semis dense (une étude est en cours pour préciser quel est le niveau de consommation par les animaux en fonction de la grosseur des tiges).

### **RYTHME SAISONNIER DE CROISSANCE DES GRAMINEES**

Le but essentiel de la culture de l'herbe est de fournir aux ruminants une alimentation de base continue. On peut se demander si l'un des principaux facteurs climatiques limitants ne provient pas de la répartition saisonnière de l'énergie solaire.

Aussi la présente étude a-t-elle eu pour objet, compte tenu de considérations sur les variations de croissance et la méthodologie de leur « analyse », la description comparée du rythme de production de matière sèche de deux espèces de graminées à biologie différente (*Festuca arundinacea* et *Pleum pratense*), en vue de mettre en évidence l'influence de certaines variables. Elle a été menée à bien grâce à l'utilisation de coupes régulièrement échelonnées à partir de dates de première coupe variable (cinq pour la fétuque élevée, neuf pour la fléole), au cours de trois années de végétation. Le dispositif expérimental comportait une fertilisation azotée non limitante.

A partir de la production de matière sèche à l'hectare, on a pu ainsi établir la courbe d'évolution des vitesses de croissance (kg/ha/jour) et de conversion de l'énergie solaire incidente (*cf.* chapitre III, figure 5).

La production se réalise selon un processus rythmique annuel nettement caractérisé, au cours duquel l'efficacité photosynthétique varie de 4,6 à 0,1 % de l'énergie solaire photosynthétiquement active. Il est non seulement possible de décrire avec précision ce rythme de croissance, mais aussi de relier cette variabilité à certains facteurs (l'analyse statistique de l'effet de plusieurs d'entre eux ayant été réalisée) :

- la variabilité est maximum en fin de période estivale ;
- il existe une repousse automnale nette ;
- la température moyenne n'explique pas entièrement le rythme de croissance ;
- parmi les variables liées à l'alimentation en eau, le bilan hydrique a une valeur explicative bien plus élevée que l'E.T.P.

D'un point de vue fondamental, deux aspects semblent intéressants à développer :

- l'analyse mathématique du rythme physiologique de la croissance ;
- la recherche de l'existence éventuelle de composantes endogènes.

## FERTILISATION

Deux types d'essais ont été suivis, concernant tous deux la fertilisation azotée : formes et dates d'apport, doses à l'hectare (forme ammoniac-nitrique).

De nombreuses expériences en serres et au champ ont été réalisées en vue de comparer les formes d'azote vis-à-vis de la production de fourrage des prairies (naturelles ou semées). Suivant le but à obtenir, on pourrait employer soit l'azote nitrique, soit l'azote ammoniacal (urée, ammoniac anhydre, par exemple). Deux expériences destinées à préciser l'efficacité relative de ces formes ont été suivies (8). Elles portaient sur trois variétés de dactyle de précocités différentes, recevant 240 unités d'azote sous les formes : nitrate d'ammonium, nitrate de calcium, urée. L'exploitation a été réalisée pour la première coupe peu après l'épiaison, puis toutes les neuf semaines.

192 Les données ont été recueillies pendant plusieurs années pour intégrer les

facteurs climatiques. Les résultats obtenus (rendements en matière verte, matière sèche, azote, matières digestibles et équivalents-amidon) par coupe, et pour la somme des coupes annuelles, ont permis de comparer l'efficacité relative des formes. Ceci confirme la supériorité des azotes nitrique et ammoniac-nitrique par rapport à l'urée à toutes les coupes pour toutes les années d'essais, bien que leurs caractéristiques soient différentes. Ceci apparaît pour toutes les grandeurs mesurées (très accusé pour les rendements en M.A.D., moins pour les équivalents-amidon).

La possibilité d'obtenir, avec la forme nitrique, une croissance en période sèche a été mise en évidence. Les apports ayant été réalisés à des dates uniformes, compte non tenu des rythmes de croissance, donc à des stades différents, les comparaisons variétales sont difficiles. L'attention doit donc être attirée, non seulement sur la nécessité de répéter les essais d'engrais azotés dans le temps, mais aussi sur la difficulté de comparer des variétés n'ayant pas les mêmes caractéristiques physiologiques, sinon en effectuant les apports à des stades de développement identiques.

La comparaison des formes liquides et ammoniac-anhydre est en cours en vue de déterminer leurs avantages économiques et éventuellement, les interactions formes  $\times$  espèces végétales.

L'efficacité des dates d'application est variable suivant les espèces et les années. Cependant, l'effet d'apports fractionnés quelques jours après les coupes reste indiscutable ainsi que celui d'un apport d'automne favorisant le tallage. L'opportunité d'apports de printemps est liée au milieu (plus ou moins froid) et à la précocité du végétal (les applications un mois à un mois et demi avant la première exploitation prévue semblent préférables).

Plus récemment, des essais de niveaux de fertilisation azotée ont permis de préciser quelques grandes tendances :

- pour des quantités annuelles d'azote supérieures à 500 kg/ha, on constate une très grande variabilité de production des espèces ;
- à ce niveau, fétuque élevée et fléole ne semblent pas au maximum de leurs possibilités d'utilisation de l'azote ;
- les différences variétales sont accrues par le niveau d'azote (différences significatives de production entre ray-grass d'Italie n'apparaissant pas à des niveaux moyens).

**TABLEAU XXIII**

**EXEMPLE DE PRODUCTION SUR FETUQUE ELEVEE S.170 (1968)**

<i>Apport N (kg/ha)</i>	<i>1<sup>re</sup> coupe</i>	<i>2<sup>e</sup> coupe</i>	<i>3<sup>e</sup> coupe</i>	<i>4<sup>e</sup> coupe</i>	<i>5<sup>e</sup> coupe</i>	<i>Rendement total (t/ha M.S.)</i>
540 . . . .	5,71	4,49	2,40	2,76	2,94	18,30
360 . . . .	4,88	4,00	1,70	2,01	2,26	14,85
180 . . . .	4,45	2,75	1,11	1,09	1,20	10,60
0 . . . .	3,06	1,31	0,59	0,69	0,45	6,10
P.p.d.s. . .	0,61	0,94	0,51	0,22		

Les premiers résultats d'analyse chimique font ressortir une faible incidence (quelle que soit l'espèce) au niveau des teneurs en minéraux ; la digestibilité *in vitro* varie peu également. Par contre, il apparaît une légère augmentation des nitrates au premier cycle, plus marquée ensuite sur les coupes végétatives. Les teneurs en azote total sont aussi plus élevées, entraînant des rendements en M.A.D. nettement accrus.

### **COMPORTEMENT DES VARIETES TETRAPLOIDES**

Suivi sur des essais implantés en 1964 et 1965, sur ray-grass anglais et d'Italie, ce comportement est décrit d'une part au chapitre III (analyses de croissance), dans le cadre de l'étude de l'influence de la date de première coupe, et d'autre part au chapitre II, en ce qui concerne l'influence des rythmes d'exploitation.

### **DATE DE PREMIERE COUPE DE LA LUZERNE**

Du point de vue rendement en matière sèche, il ressort que la première exploitation a peu d'incidence sur la production en première année. Par contre, des dates précoces d'exploitation affectent le rendement au cours des autres années. Les teneurs en matière azotée digestible variant nettement en faveur de ces exploitations, le bilan pour cet élément n'est pas toujours désavantageux. En complément de ces informations, il apparaît qu'une exploitation en début octobre n'entraîne pas de perturbation au niveau du rendement au printemps suivant. Une exploitation intensive et précoce est en définitive

## CULTURE DU SORGHO

(H. BERTHET, S. LENOBLE, A. SAUVION, R. TRAINÉAU)

La vie d'un sorgho fourrager est assez brève (quatre à cinq mois) et il n'a pas le temps « d'étaler » les incidents de parcours. Sa production est donc en grande partie le reflet des conditions de l'année et pour pouvoir juger valablement une variété ou une technique il faut plusieurs années d'essais (les étés sont extrêmement différents les uns des autres).

Pour donner une idée de la variabilité des résultats, en cinq ans la production de Grazer a varié de 7 à 17 t/ha de matière sèche, la production la plus fréquente étant 11 tonnes en deux-trois coupes.

### 1) Date de semis.

Nous ne pouvons conclure : les conditions météorologiques varient énormément d'une année à l'autre et il est d'autre part très difficile d'obtenir des importateurs qu'ils nous livrent les semences assez tôt pour faire des essais de semis échelonnés. Il semble qu'ici la première quinzaine de mai serait la période la plus favorable.

### 2) Densité de semis et mode de peuplement.

Les sudan-grass donnent leurs meilleurs résultats aux environs de 15-20 kg/ha de semences (c'est-à-dire 100 à 120 plantes au m<sup>2</sup>) et les hybrides sudan × sorgho à 25-35 kg/ha (60 à 100 plantes au m<sup>2</sup>).

En semis en lignes, pour des écartements de 15 à 35 cm, seule la densité à l'unité de surface compte, *quelle que soit la façon dont elle est réalisée.*

### 3) Désherbage.

L'atrazine à 1,5 kg/ha de matière active, en *pré-émergence*, donne un résultat satisfaisant sans ralentir sensiblement la croissance du sorgho, comme c'est le cas lorsque l'application est faite en *post-émergence*.

### 4) Hauteur de coupe.

La hauteur de coupe influe sur la vitesse de repousse, particulièrement chez les sudan-grass. C'est ainsi que pour Piper, si la hauteur de coupe est de 5 cm, il s'écoule quarante-deux jours entre deux coupes ; à 10 cm, il suffit de trente-cinq jours et à 20 cm, vingt et un à vingt-huit jours, ce qui permet de faire une coupe de plus dans la saison.

Dans la pratique agricole courante, on a intérêt à couper entre 10 et 15 cm.

#### **5) Fumure.**

Les essais ont porté surtout sur l'apport d'azote après la coupe.

L'augmentation de la production de matière verte est très sensible (20 % environ), mais, au moins aux doses essayées (0 à 120), nous n'avons pratiquement rien gagné en matière sèche au-delà de la dose 50.

La fumure azotée augmente la teneur en azote (Kjeldahl) de 0,3 à 0,5 %, mais nous n'avons pas encore étudié précisément les répercussions de cette fumure sur la teneur en nitrates et en glucides solubles ni sur la digestibilité *in vitro*.

Dans la pratique courante, on peut conseiller 50 unités après la première coupe. Cette question est très importante et les essais seront poursuivis.