

LES FOURRAGES DE LA SEINE-MARITIME ANALYSE ET UTILISATION

LES TABLES D'ALIMENTATION DONT DISPOSENT ACTUELLEMENT LES AGRICULTEURS ET LES TECHNICIENS AGRICOLES SONT CELLES QUI ONT ÉTÉ COLLATIONNÉES PAR le Professeur A.-M. LEROY, d'après les travaux étrangers et les données acquises au cours de ses propres recherches. Elles ne donnent que peu d'indications sur la valeur fourragère des espèces de Graminées utilisées dans nos prairies temporaires.

L'importance du problème fourrager, le développement de la culture de l'herbe ont rendu nécessaire une meilleure connaissance de la valeur des fourrages et, au cours de ces dernières années, de nombreuses analyses alimentaires ont été réalisées pour un meilleur rationnement des animaux.

Bien qu'il y ait actuellement une quarantaine de laboratoires susceptibles de renseigner les agriculteurs à cet égard, il faut reconnaître que bien souvent les analyses ne sont pas assez rapidement communiquées aux utilisateurs et que le prix en demeure élevé. C'est la raison pour laquelle le Laboratoire de Recherches sur les Plantes Fourragères de Rouen (I.N.R.A.) a pensé qu'il y avait intérêt à présenter sous la forme traditionnelle les analyses des fourrages couramment utilisés en Normandie et, pour les espèces cultivées, de préciser cette valeur en fonction du stade de développement.

*par L. Hedin,
E. Hangard
et Mlle E. Duval,*

En plus de la diffusion qui a été faite de ce travail dans la *Revue des Sociétés Savantes de Haute-Normandie*, en 1963, *Fourrages* a pensé qu'il était utile de faire connaître à ses lecteurs les résultats de cette étude.

Notre Revue se réserve le droit de compléter prochainement les tableaux qui vont suivre par l'analyse alimentaire de fourrages provenant d'autres régions françaises.

INTRODUCTION

L'intensification fourragère, qui est l'objet de nombreuses mises au point dans notre pays, présente un intérêt incontestable pour l'agriculture de la Seine-Maritime et, d'une façon générale, pour celle des cinq départements normands. Elle doit nous conduire à réaliser des progrès substantiels dans la conduite d'un élevage productif et rationnel.

Cette intensification exige une connaissance plus complète de la valeur nutritive des divers aliments du bétail et de leur utilisation. C'est là une double préoccupation de nombreux agriculteurs, des techniciens qui les encadrent et des Services Agricoles qui s'efforcent d'assurer un développement harmonieux de notre agriculture.

En ce qui concerne l'alimentation du bétail, des études de rationnement sont poursuivies dans de très nombreux C.E.T.A. L'orientation de ces mises au point est facilitée par une documentation relativement importante qui nous a été fournie récemment par divers zootechniciens ; à cet égard les publications du Professeur A.-M. LEROY et de ses élèves et celles du Centre National de Jouy-en-Josas sont des guides précieux.

Mais il apparaît plus difficile d'être correctement renseigné sur la valeur alimentaire des fourrages. Les tables classiques ne donnent que peu d'indications sur les foins des prairies naturelles, sur les Graminées fourragères utilisées actuellement pour les prairies temporaires, sur les nouvelles variétés de Maïs, de Betteraves, etc...

C'est la raison pour laquelle un grand nombre d'analyses ont été réalisées au cours de ces dernières années pour évaluer la valeur fourragère de telle ou telle prairie temporaire.

Nous avons procédé à un travail analogue à notre terrain d'expérimentation d'Isneauville où, depuis 1955, nous étudions deux assolements fourragers comportant des prairies temporaires de 2 à 3 ans et des fourrages annuels.

Pour chaque parcelle, nous avons prélevé un échantillon pour analyse, en notant avec précaution le stade de développement auquel correspondait cet échantillonnage.

Nous disposons de la sorte d'un grand nombre de dosages que nous avons regroupés dans les tableaux qui suivent. Nous pensons ainsi apporter aux agriculteurs, praticiens et techniciens, un ensemble de références valables, leur permettant de rapides évaluations par comparaison.

Le présent travail est l'œuvre du Laboratoire de Recherches sur les Plantes Fourragères de Rouen (I.N.R.A.). La documentation importante qui a été réunie au cours des dernières années a été regroupée grâce à une subvention du Conseil Général de la Seine-Maritime.

Nous remercions nos Collègues de la Direction des Services Agricoles qui ont bien voulu s'intéresser à cette étude.

Le chapitre I traitera de l'analyse alimentaire et de son utilisation dans la pratique. Le deuxième chapitre examinera l'évolution des divers éléments de l'analyse alimentaire au cours de la végétation. Dans notre conclusion, nous chercherons à montrer l'intérêt que présentent les tables d'alimentation, mais aussi à en marquer les insuffisances. Nous ferons suivre nos analyses de fourrages d'Isneauville d'un certain nombre d'autres effectués sur des plantes cultivées en Seine-Maritime.

CHAPITRE PREMIER.

L'ANALYSE ALIMENTAIRE ET SON UTILISATION DANS LA PRATIQUE

1° L'analyse alimentaire.

Elle est réalisée dans des Laboratoires selon des techniques qui n'ont guère varié au cours des cinquante dernières années. Elle porte à la fois sur la matière organique et la matière minérale de l'aliment qu'elle sépare arbitrairement. En fait, dans le fourrage, l'une et l'autre sont liées intimement. De nombreux sels minéraux sont dissous dans le suc cellulaire, mais le phosphore, le soufre, le calcium, le magnésium entrent dans la constitution des graisses, des acides aminés, des parois cellulaires, de la chlorophylle.

La distinction traditionnelle qui est faite entre la partie organique et la partie minérale s'explique sans doute par la valeur énergétique de la matière organique, mais l'une et l'autre interviennent dans le métabolisme de l'animal, le remplacement de ses tissus usés, sa croissance, sa production de viande et de lait.

Les tableaux qui suivent portent, les premiers sur la matière organique, les seconds sur la matière minérale du fourrage. Pour qu'il soit possible au lecteur d'interpréter correctement les différents éléments de ces tableaux, nous rappellerons brièvement leur signification.

A. — *La matière organique*

A l'état normal, un fourrage renferme un certain pourcentage d'eau, une portion organique et une portion minérale. On est convenu de doser l'humidité d'un fourrage en le plaçant à l'étuve à 100-105° C pendant un temps suffisant pour en éliminer l'eau. La matière sèche ainsi obtenue, après calcination progressive jusqu'à 550° C, laisse un résidu de cendres que l'on considère comme matières minérales du fourrage.

Conventionnellement, la matière organique correspond à toute la partie détruite par calcination, de telle sorte que l'on est en droit de dire que la matière organique d'un fourrage se déduit de la matière sèche dont on a soustrait la matière minérale.

Dans cette matière organique, nous examinerons successivement les matières azotées totales (protides), les glucides solubles, les extractifs non azotés et la cellulose brute, ces trois dernières portions constituant les éléments hydrocarbonés du fourrage.

— *Matières azotées totales (Protides).* — On désigne sous ce nom des substances complexes qui renferment de l'azote combiné à d'autres éléments, notamment du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène, du soufre. Le dosage des matières azotées totales est réalisé au moyen du procédé Kjeldahl, qui permet de déterminer le taux d'azote total de ces substances.

Dans la plupart des matières azotées d'origine végétale, le pourcentage d'azote est voisin de 16 %, mais conventionnellement on obtient la matière azotée totale en multipliant par 6,25 l'azote dosé (mat. az. tot. = N × 6,25).

Dans l'analyse fourragère, sous cette dénomination on comprend tout un ensemble de produits azotés : matières protéiques plus ou moins coagulables par la chaleur ou les acides et matières azotées solubles. Le terme de protéine, encore utilisé, correspond aux formes les plus complexes équivalent en gros à ce qu'on appelait autrefois albumine.

Ordinairement, un dixième de ces matières azotées totales ne sont pas des matières protéiques, mais sont constituées d'acides aminés libres, de sels minéraux et de quelques constituants de peu d'importance comme source d'azote, chlorophylle et glucosides. Outre des nitrates, des nitrites et des sels d'ammonium, on trouve, dans le Ray-grass anglais, par exemple, de l'arginine, de la tyrosine et du tryptophane. Chez la Luzerne, on a reconnu de l'asparagine, de l'acide aspartique, de la choline, etc... Cette énumération sommaire suffit à montrer la multiplicité des substances que l'on désigne sous le nom de matières azotées totales.

Pour des Graminées qui renferment de 18 à 32 % de matières azotées totales, l'azote non protéidique représente 12 à 23 % de l'azote total, 2,7 à 9 % sont sous forme amidée, 1 à 2 % sous forme ammoniacale.

Ces courtes indications ont leur intérêt si l'on examine le comportement des matières azotées totales vis-à-vis de l'alimentation animale. Les différentes fractions dont nous venons de rappeler l'existence n'ont pas la même valeur biologique pour les différentes espèces d'animaux. Il semble que les Ruminants utilisent également, mais avec des coefficients de digestibilité différents, les matières protéiques et les matières azotées solubles qui sont reprises et remaniées dans la panse par une activité microbienne intense. Par contre, des animaux comme le Porc et les Volailles sont très sensibles à l'action de certains acides aminés, comme la lysine, le tryptophane, qui ont sur leur croissance une incidence très marquée.

Pour tenir compte des différences qui peuvent exister entre la matière protéique et la matière azotée soluble, certains zootechniciens ont fait intervenir la notion d'*équivalent protéique* :

Equivalent protéique = mat. protéique digestible + mat. azotées solubles.

La notion d'équivalent protéique serait valable pour les Ruminants et non pour les Porcs. Le rationnement des animaux utilise parfois l'équivalent protéique pour évaluer les besoins d'entretien et de production : c'est ainsi qu'on estime que pour des Bovins, les besoins sont de 0,5 g par kg de poids vif et de 60 g par kg de lait.

Du point de vue pratique, de nombreuses recherches ont mis en évidence ce fait que certains troubles alimentaires pouvaient se déclencher lorsque la matière azotée soluble du fourrage était sensiblement supérieure à 20 % de la matière azotée totale.

En fait, ce taux n'est généralement pas atteint pour la plupart des fourrages, sauf pour de très jeunes plantes, des Betteraves, des feuilles et collets, des pulpes, etc...

C'est la raison pour laquelle nous nous sommes contentés, dans les tableaux qui suivent, d'indiquer la matière azotée totale et la matière azotée totale digeste sans faire apparaître la notion d'équivalent protéique qui est souvent donnée dans les bulletins d'analyse, non pas à la suite d'une séparation chimique des deux formes de matières azotées, mais à la suite d'un simple calcul théorique.

— *Matières grasses* (lipides). — Les tables classiques d'alimentation indiquent le taux de matières grasses contenues dans les fourrages.

Pour la plupart des fourrages cultivés (Betteraves, Maïs, Graminées ou Légumineuses, etc...) ce pourcentage est faible, de l'ordre de 1 à 4 % de la matière sèche. D'autre part, les techniques courantes de laboratoire utilisent des dissolvants qui ne sont pas spécifiques des matières grasses et entraînent avec elles des chlorophylles, xanthophylles, cires, etc... de telle sorte que les chiffres indiqués généralement pour les fourrages sont entachés de graves erreurs.

C'est la raison pour laquelle nous avons négligé les matières grasses dans nos tableaux, bien que la « vraie » ait une valeur énergétique élevée (2,2 fois plus que les sucres de la ration). Nous commettons donc de ce fait une certaine erreur dont bénéficieront les extractifs non azotés.

— *Cellulose brute*. — On désigne sous ce nom un ensemble de substances obtenues conventionnellement après deux attaques, l'une acide, l'autre alcaline. Cette cellulose brute est quelquefois appelée cellulose de Weende, du nom du laboratoire où cette méthode a été mise au point en 1859.

La cellulose brute sert de critère de digestibilité notamment dans les tables d'alimentation de KELLNER et ce critère a été conservé dans l'analyse alimentaire des fourrages.

En fait, la cellulose brute renferme non seulement de la cellulose mais aussi une partie des hémicelluloses et de la lignine et une très petite portion de matière azotée. Nous verrons plus loin que le taux de cellulose brute est plus important dans la tige que dans les feuilles.

Contentons-nous d'indiquer que la Luzerne, au début de sa végétation, renferme deux fois plus de cellulose brute dans ses tiges que dans ses feuilles et à la fin de sa végétation plus de trois fois.

— *Glucides solubles.* — On trouvera dans nos tableaux une colonne consacrée aux glucides solubles. Nous désignons ainsi tous les sucres du fourrage qui peuvent être extraits après macération dans l'eau. Ces sucres renferment du glucose, du lévulose, du saccharose, etc... Tous ces produits, après leur inversion en milieu acide, sont dosés sous forme de glucose.

Nous avons cru bon de donner les teneurs en glucides solubles car ils jouent un rôle important dans la digestibilité des aliments qu'absorbe l'animal. Dès leur ingestion, ils facilitent l'activité microbienne qui intervient de façon décisive dans l'assimilation des fourrages.

Ce rôle a une telle importance que certains zootechniciens ont pensé que le taux de glucides solubles d'un aliment permettait mieux de se rendre compte de sa digestibilité que ne peut le faire le critère de la cellulose brute dont la composition varie avec le type de fourrage : une cellulose brute d'une plante jeune est plus digestible qu'une cellulose brute d'une plante qui a épié, plus ou moins riche en lignine très indigeste.

Dans les tables classiques, on se contente souvent de réunir sous le nom d'extractif non azoté, l'ensemble des substances qui ne renferment pas d'azoté et qui sont en gros ce qu'on désigne parfois encore sous le nom d'hydrates de carbone ; les glucides solubles y sont inclus.

— *Extractifs non azotés.* — Si l'on représente par 100 l'ensemble des divers éléments qui constituent la matière organique et la matière minérale d'un fourrage, on désigne sous le nom d'extractifs non azotés la différence suivante (sur la matière sèche) :

Extractifs non azotés = 100 — (M. azot. tot. + cell. brute + Mat. min.)

Ainsi donc, les extractifs non azotés sont le complément à 100 (non dosé) des éléments dosés, matière azotée totale, cellulose brute, matières minérales.

Dans les tables classiques, qui indiquent le taux de matières grasses, ces dernières sont également soustraites.

Dans le présent travail, nous avons dit que ces matières grasses n'étaient pas dosées. Elles viennent donc en surcharge des extractifs non azotés. Chaque fois que nous avons dosé les glucides ceux-ci ont été déduits des extractifs non azotés.

Les principaux constituants des extractifs non azotés sont, outre les glucides solubles, des hémicelluloses, des amidons, diverses matières pectiques, une partie de la lignine (soluble dans les alcalis), etc. Nous donnerons, au cours de ce mémoire, des indications sur la composition de cette importante portion indosée de l'analyse fourragère.

Les extractifs non azotés ont un rôle énergétique et améliorent le coefficient de digestibilité de la matière azotée totale : certains fourrages, riches en matières azotées totales (légumineuses) et relativement pauvres en extractifs non azotés, sont moins aisément utilisés par l'animal. Comme pour l'ensilage de ces fourrages, l'addition de mélasse permet un meilleur développement de la flore microbienne indispensable.

Pour le Maïs au stade grain laiteux, le rapport

$$\frac{\text{Extractifs non azotés}}{\text{Matières azotées totales}} \text{ est de l'ordre de } 6 \text{ à } 8.$$

Pour des Légumineuses, Trèfle violet, Luzerne, il se situe aux environs de 3. Nous ne prétendons pas que la considération de ce rapport soit suffisante pour évaluer la digestibilité d'un aliment, mais elle n'est pas sans intérêt.

Il correspond dans une certaine mesure à l'ancienne « relation nutritive » des tables d'alimentation dont voici la formulation :

$$\text{R.N.} = \frac{\text{Matières azotées totales digestibles}}{[(\text{Mat. grasses} \times 2,4) + \text{extr. non az.} + \text{Cell. brute}] \text{ digestibles}}$$

La notion d'un certain équilibre qui doit exister dans la ration entre les éléments hydrocarbonés et la portion azotée est très valable. Dans la pratique, elle conduira notamment à associer des Graminées à des Légumineuses, particulièrement pour accroître la ration en glucides solubles et en extractifs non azotés.

B. — *Les matières minérales*

Rappelons que nous désignons ainsi les cendres obtenues par calcination ménagée à 550° C et jusqu'au poids constant. Dans cette opération, le calcium, le magnésium, le potassium, le sodium sont transformés en sels, carbonates, phosphates, sulfates et sans doute aussi en silicates et en sels d'acides organiques, non décomposés à cette température.

Au cours de nos analyses, nous avons dosé séparément la silice (SiO_2), le phosphore (P), le calcium (Ca), le magnésium (Mg), le potassium (K), le sodium (Na) non indiqués dans nos tableaux. Nous étions ainsi en mesure de comparer la somme de ces divers éléments à l'ensemble des matières minérales obtenues par calcination. Ces dernières étaient sensiblement plus importantes d'environ 1/5, c'est dire non seulement l'imprécision de nos dosages mais aussi le caractère conventionnel de la calcination pour désigner les matières minérales.

Nous donnerons plus loin les indications sur l'évolution des matières minérales au cours de la végétation.

Il semble que dans un grand nombre de cas, le taux de matières minérales soit plus élevé que celui qu'on attendrait normalement. Il nous est apparu qu'il s'agissait d'une surcharge due au dépôt de poussières limoneuses particulièrement abondantes dans nos régions. Nous avons pu les distinguer de la silice particulièrement abondante dans les épidermes de Graminées ; elles atteignent et dépassent parfois 10 % de la matière sèche. Elles sont particulièrement abondantes dans les échantillons prélevés en automne.

Silice (SiO_2) :

Le rôle de la silice dans la physiologie de la plante est assez mal connu. Comme nous venons de le voir, cette substance fait partie de l'épiderme silico-subéreux des Graminées. Elle représente souvent 1 à 2 % de la matière sèche, mais peut s'accumuler en quantités plus importantes (jusqu'à 10 % d'après les auteurs anglais). C'est la raison pour laquelle on exprime parfois le taux de matières minérales « exempt de silice ». Il est probable que certains dosages n'ont pas suffisamment séparé cette silice des éléments terreux qui souillent l'échantillon.

D'une façon générale, les pailles des Graminées sont riches en silice. Nous avons trouvé pour des feuilles de Maïs une teneur en SiO_2 variant de

1,2 à 6 % de la matière sèche, pour les feuilles de Blé et celles de Dactyle, de 8 à 15 % ; pour la Fétuque élevée, de 3,6 à 6 %. Il semble que ces feuilles soient plus riches que les tiges, puisque les teneurs des pailles de Blé, d'Avoine ou de Seigle se situent le plus souvent entre 1 et 4,5 %

En terminant nous insisterons sur ce fait que le dosage de la silice n'est pas si aisé qu'on l'estime généralement et c'est probablement la raison des résultats parfois contradictoires.

Phosphore (P) :

Le phosphore est un élément constant de la cellule végétale. On le trouve à la fois sous forme minérale (phosphates) et sous forme organique, cette dernière représentant la forme la plus importante du phosphore total. Le phosphore organique est lié soit aux lipides (graisses phosphorées, lécithine) soit à la matière azotée (phospho-protides), soit aux glucides (phospho-glucides).

Son rôle dans l'alimentation animale est très important puisqu'il entre dans la composition du squelette, du lait et de quelques graisses. Nous dirons plus loin l'intérêt du rapport P/Ca que des zootechniciens semblent devoir négliger ; nous nous bornerons à rappeler ici qu'il semble qu'il y ait une certaine corrélation nécessaire entre l'absorption de ces deux éléments.

Le phosphore est particulièrement abondant dans les graines de céréales (0,5 % de la matière sèche) ; le foin des Légumineuses est généralement plus riche que celui de Graminées. Les pailles sont pauvres en phosphore (moins de 0,1 %).

Il y a souvent corrélation entre la richesse des Graminées fourragères en phosphore et en matières azotées totales.

Soufre (S) et Chlore (Cl) :

Nos tableaux ne donnent aucune indication sur la teneur des fourrages en chlore et en soufre. Ces deux éléments entrent cependant dans leur composition.

L'importance du soufre est loin d'être négligeable aussi bien pour le végétal que pour l'animal. Le soufre entre dans des combinaisons azotées ; tels sont les amino-acides soufrés (cystine, méthionine) que l'on trouve dans

la Luzerne. Voici quelques chiffres portant sur le taux des fourrages en soufre :

Foin de Luzerne	de 0,35 à 0,50 %	de matière sèche
Foin de Trèfle	de 0,25 à 0,40 %	—
Foin de Ray-grass d'Italie	de 0,18 à 0,48 %	—
Foin de Fléole	0,12 %	—
Paille d'Orge	0,14 %	—
Colza début floraison, feuilles :	0,75 %	;
tiges :	0,60 %	—

On trouve pour la Fétuque des prés des chiffres variant entre 0,14 et 0,50 %. Il n'est pas douteux que la teneur en soufre évolue au cours de la végétation et qu'elle dépend également de la fertilisation. Des travaux sur cette question sont actuellement poursuivis à notre Laboratoire. Rappelons, en terminant, la particulière richesse des Crucifères en soufre : certaines de nos analyses sur Choux moellier indiquaient un taux de 0,62 % de matière sèche, mais qui, en fonction de la fertilisation atteignait 0,80 %.

Quant au chlore, il se trouve sous forme de chlorures dans les fourrages, particulièrement dans les organes jeunes. Voici quelques teneurs en chlore (Cl) enregistrées chez certains fourrages :

Foin de Luzerne	0,37 %	de matière sèche
Foin de Trèfle violet	0,70 %	—
Foin d'Agrostis	0,02 %	—
Foin de Fléole	0,55 %	—
Paille d'Orge	0,60 %	—

Calcium (Ca) :

Le calcium est un élément important de la composition minérale des fourrages. Chaque espèce, et à l'intérieur des espèces, chaque type variétal, prélève le calcium du sol en quantités qui lui sont propres, selon leur physiologie particulière. Mais cette absorption du calcium dépend aussi des conditions de sols. C'est ainsi qu'on a pu noter pour le Trèfle des prés des teneurs très variables de la composition des cendres : 43 % de chaux (CaO) sur sol calcaire, 3 % seulement sur sol peu calcaire.

D'une façon générale, les fourrages de Légumineuses sont riches en chaux ; les feuilles le sont davantage que les tiges.

double de la teneur de la plante entière (par exemple 2,3 % matière sèche pour les feuilles, 1,2 % pour la plante entière).

Voici quelques indications sur la teneur en calcium de quelques feuilles de Graminées fourragères, analysées au Laboratoire : Maïs : 0,8 à 1,5 % de matière sèche ; Dactyle : 1,8 à 2,1 ; Fléole : environ 1,5 ; Fromental : 1,5 à 2. Aux mêmes stades, la teneur des tiges est sensiblement deux fois moindre.

Magnésium (Mg) :

Le magnésium est un élément constant de la composition des végétaux ; la chlorophylle renferme du magnésium. Sa teneur varie suivant les organes d'une même plante mais, d'une façon générale, les feuilles sont les parties du végétal qui en contiennent le plus. Donnons à cet égard quelques indications : la teneur % matière sèche en magnésium des feuilles de Blé est de 0,02 à 0,1 ; de celles de Maïs, de 0,06 à 0,2 ; de celles de Dactyle, de 0,04 à 0,1 ; de celles de Fromental, de 0,05 à 0,4 ; de celles de Fétuque élevée de 0,05 à 0,4. Pour le Ray-grass anglais, suivant les dates de récolte pour la première coupe, cette teneur varie entre 0,2 et 0,3 ; aux mêmes stades, celle des tiges est environ deux fois moindre.

Pour la Luzerne, la teneur des feuilles est de 0,4 % pour une plante renfermant 0,3 % de magnésium.

Nous donnerons plus loin quelques chiffres relatifs à l'évolution des matières minérales au cours du développement de la plante. Signalons seulement que le foin de Fléole récolté en fleurs est beaucoup plus riche (0,12 %) que celui qui est récolté en graines (0,06 %). En ce qui concerne les Choux, les feuilles sont également plus riches en magnésium que les tiges ; pour la plante entière cette teneur varie entre 0,26 et 0,42 %.

Ces chiffres, relativement importants, notamment en ce qui concerne les Légumineuses et les Choux, nous donnent à penser que là où des récoltes élevées sont la règle, le problème de la fumure magnésienne peut se poser.

Potassium (K) :

Le potassium n'entre pas dans la constitution des glucides, des protides ou des lipides, mais il intervient pour régler la pression osmotique du végétal, notamment en diminuant la transpiration.

L'effet utile du potassium sur l'économie de l'eau se manifeste particulièrement au cours des années sèches.

Mais son action la plus marquée peut-être est celle qui résulte des réactions intervenant dans le mécanisme de l'assimilation chlorophyllienne et celui de la formation des glucides. L'évolution de l'azote minéral absorbé par la plante vers des formes organiques (protides) est favorisée par le potassium.

Le potassium est extrait du sol par la plante jeune et cette absorption va de pair avec la formation de la matière sèche. Mais dans le cas d'une fumure potassique supérieure aux besoins de la plante, si cette dernière est une Graminée, on observe une certaine accumulation de potassium correspondant à une « consommation de luxe ». Dans de telles conditions, la Graminée, plus précoce, peut soustraire aux Légumineuses, dont le développement se situe plus tard en saison, les quantités de potassium dont ces dernières plantes ont besoin. On serait ainsi amené à fractionner la fumure potassique pour donner satisfaction à ces deux groupes de plantes. Le potassium est distribué diversement entre les feuilles et les tiges des Graminées fourragères. Les chiffres donnés par H. LUNDEGARDH pour l'Avoine font apparaître des différences qui peuvent être sensibles tantôt en faveur des feuilles, tantôt en faveur des tiges, selon le stade de développement et le niveau de fertilisation.

Nos tableaux nous renseigneront sur la teneur en K de la plante entière. Nous nous bornerons à signaler que, d'une façon générale, les Graminées sont plus riches en potassium que les Légumineuses. On note une teneur élevée du potassium dans les racines, Betteraves, Rutabagas, Navets ; les feuilles de Betteraves sont plus riches en K que les racines.

Sodium (Na) :

Nos tableaux n'indiquent pas la teneur en sodium. Les dosages que nous en avons fait ne nous semblent pas, pour beaucoup, suffisamment précis. Mais il est certain que si le sodium est généralement moins abondant que le potassium dans les végétaux, son rôle est important, bien qu'il ne puisse remplacer intégralement le potassium.

Les feuilles et collets de Betteraves sont riches en sodium, de même que les Choux fourragers. Parmi les Graminées, le Ray-grass italien et le Dactyle présentent un taux relativement élevé de sodium. Le rapport Na/K varie suivant les stades entre 1/4 et 1/10 sans que la loi de variation soit bien précise.

Les zootechniciens attachent un certain intérêt à la considération du rapport précédent dans l'équilibre de la ration.

Oligo-éléments. — Nos tableaux ne donnent aucune indication sur les oligo-éléments que renferment les fourrages de la Seine-Maritime. Des travaux sont actuellement en cours sur la teneur de ces fourrages en ces éléments que l'on rencontre en petites quantités ou même à l'état de traces. La presse et la littérature technique ont vulgarisé depuis quelques années la notion d'oligo-éléments, de telle sorte que beaucoup d'éleveurs attribuent leurs moindres échecs à des carences en éléments rares. Bien souvent, ces échecs résultent davantage d'une insuffisance de fourrage ou d'une erreur grave dans le rationnement. Cette constatation n'est pas en contradiction avec l'existence de certaines carences qui peuvent se manifester sur des sols pauvres, filtrants, recevant des pluies abondantes comme en Bretagne. Mais avant de rechercher de telles carences, l'ensemble de l'alimentation animale doit être examiné avec soin. Les oligo-éléments jouent un rôle important dans les processus enzymatiques ; certaines enzymes sont constituées d'une fraction minérale (oligo-élément).

Didier BERTRAND a donné quelques chiffres sur la teneur en oligo-éléments que l'on rencontre en moyenne dans nos végétaux. Il s'agit souvent de quelques mg par kg de matière sèche.

Nous nous contenterons de rappeler que la Fléole et le Ray-grass anglais sont particulièrement sensibles à la carence en cuivre.

Le cuivre a également une action utile pour le développement des Légumineuses.

Quant au bore, il joue un rôle certain dans la culture de la Luzerne, notamment dans la formation des graines.

D'une façon générale, les Légumineuses et certaines plantes, comme le Plantain lancéolé, le Pissenlit, contiennent en moyenne plus de cuivre et de cobalt que les Graminées, mais moins de manganèse.

Pour ces derniers, les teneurs sont maximales aux stades feuillus, particulièrement au début du printemps et à l'automne et minimales à l'épiaison. A certains égards, il semble que le stade d'exploitation soit plus important pour déterminer la composition minérale d'un fourrage que la richesse du sol en certains éléments, sauf évidemment si ces sols sont carencés.

Précisons que la teneur en manganèse des fourrages augmente avec l'acidité du sol. A l'inverse, l'assimilabilité du molybdène croît avec le pH ; la plupart des cas de toxicité ont été observés sur sols calcaires.

On estime généralement dans notre région que l'apport régulier de scories de déphosphoration sur les herbages les tient à l'abri des carences en oligo-éléments.

En terminant, nous donnerons les normes d'apports en oligo-éléments dans la ration :

Fer : l'herbe contient toujours assez de fer.

Cuivre : 5 à 6 mg par kg de matière sèche de fourrage, peut-être plus pour des herbes jeunes riches en eau. Les carences en cuivre se caractérisent par une décoloration des poils, notamment autour des yeux, une baisse de la production laitière, la fragilité des os.

Cobalt : 0,07 mg par kg de matière sèche. Carence marquée par un manque d'appétit, l'aspect laineux du poil (chez les bovins), des retards de croissance, de l'anémie.

Ces accidents ne semblent pas fréquents en Seine-Maritime.

2° L'utilisation de l'analyse.

Pour évaluer la valeur d'un fourrage, l'idée qui se présente aussitôt à l'esprit consiste à l'expérimenter dans la ration. On comprend aisément qu'il s'agit là d'un essai qui n'est pas aisé à réaliser correctement et qui nécessite du temps.

Pour qu'une telle expérience puisse renseigner utilement l'agriculteur, il faut qu'elle soit répétée avec un nombre suffisant d'animaux dans des conditions bien déterminées.

On est ainsi conduit à penser que l'appréciation de la valeur d'un fourrage est une opération qui est du domaine des zootechniciens plus que de celui des praticiens.

C'est ici qu'apparaît l'intérêt des tables d'alimentation.

Elles renseignent l'agriculteur sur la composition alimentaire des fourrages, telle que nous venons de le rappeler. Mais elles tiennent compte également d'expérimentations zootechniques antérieures, en indiquant les coefficients de digestibilité afférents aux différentes parties de l'aliment.

Sous ce terme de coefficient de digestibilité on désigne en gros le rapport de l'aliment digéré à l'aliment ingéré.

A. — *Les coefficients de digestibilité*

Nos éleveurs ont une claire compréhension de ce qu'est un aliment grossier. Un foin peu feuillu, une Luzerne qui a perdu la plupart de ses feuilles constituent des fourrages grossiers, c'est-à-dire des aliments difficilement utilisables par l'animal. Depuis longtemps, on s'est rendu compte que ces fourrages grossiers correspondaient à des parties de la plante spécialement riches en membranes épaisses. On a pu mettre en évidence l'existence d'une bonne corrélation entre la digestibilité des fourrages et l'importance relative des membranes. On sait aujourd'hui que de telles membranes comportent des éléments cellulosiques ligneux, subéreux (liège).

Dès le siècle dernier, les zootechniciens se sont rendus compte que la technique de dosage de la cellulose brute (1859) constituait un bon critère de la « grossièreté » d'un aliment. De nombreuses recherches se sont efforcées de trouver les relations qui existent entre la digestibilité d'un fourrage et sa teneur en cellulose brute. On a pu ainsi déduire les coefficients de digestibilité de la matière organique en fonction de la cellulose brute. Cette méthode a été l'objet de nombreuses critiques fondées d'une part sur le caractère conventionnel de l'analyse, d'autre part sur la multiplicité des types de celluloses que l'on rencontre chez les végétaux. On a pu de cette façon montrer que le coefficient de digestibilité de la cellulose brute elle-même pouvait être très différent suivant les aliments considérés. C'est la raison pour laquelle on a recherché d'autres critères pour la détermination de ces coefficients.

C'est ainsi qu'on a proposé d'établir ces coefficients non plus au moyen de la cellulose brute mais d'un élément beaucoup plus indigestible, la lignine qui se trouve en partie incluse dans le dosage de la cellulose brute. Mais la détermination de la lignine est une opération longue et également conventionnelle et actuellement seuls quelques zootechniciens américains se servent du taux de lignine pour évaluer le coefficient de digestibilité. Dans une autre voie, certains chercheurs ont pensé qu'il était possible de lier la digestibilité d'un fourrage à sa teneur en glucides. Ils estiment qu'au niveau de la panse chez les Ruminants, les aliments sont dégradés et rendus assimilables par intervention d'une activité microbienne. Ces microbes trouvent leur énergie dans les glucides ingérés ; si cette hypothèse est valable, elle n'a pas permis jusqu'à présent de présenter aux éleveurs une table de coefficients de digestibilité utilisable pratiquement. On en revient ainsi aux tables classiques déjà utilisées par O. KELLNER et qui se fondent sur le critère de la cellulose brute.

Nous remarquons que d'une façon générale, chez les végétaux, le taux de cellulose brute est sensiblement plus important dans les tiges que dans les feuilles, ainsi que nous l'avons vu précédemment. Dans de telles conditions, nous nous en tiendrons au critère du taux de cellulose brute pour la détermination du coefficient de digestibilité. Dans cette perspective, nous avons à notre disposition des tables qui nous permettent le passage du taux de cellulose brute à ce coefficient.

Les zootechniciens ont tout d'abord cherché à déterminer le coefficient de digestibilité des différents éléments de la matière organique. C'est ainsi que pour une herbe de pâturage renfermant 20 de cellulose brute % de matière sèche, ils ont pu reconnaître que la digestibilité de la matière azotée totale était de 0,71, des extractifs non azotés de 0,75, de la cellulose brute de 0,65. Ces évaluations correspondent à une digestibilité de la matière organique de 0,71. Dans un but de simplification, une table de correspondance a été établie qui ne concerne que le taux de cellulose brute pour 100 de matière sèche et le coefficient de digestibilité de la matière organique. Pour bien caractériser ce que de telles tables ont de théorique, nous indiquerons que pour l'herbe de pâturage que nous venons d'envisager, le tableau simplifié fait apparaître une digestibilité de 0,61.

A y regarder de près, il ne serait pas difficile de faire apparaître de nombreuses variations dans ces estimations théoriques. Voici quelques indications sur la correspondance existant entre le taux de cellulose brute % de matière sèche et le coefficient de digestibilité de la matière organique et de la matière azotée totale.

<i>Cellulose brute % matière sèche</i>	<i>Coefficient de digestibilité de la matière organique et de la matière protéique</i>
10	0,75
15	0,67
20	0,61
25	0,56
30	0,53
35	0,50
40	0,48

qui intéressent davantage des aliments composés que des fourrages proprement dits.

Ces rapides indications suffisent à montrer ce qu'il y a d'approximatif dans les estimations précédentes. Beaucoup de coefficients indiqués dans les tables ont été obtenus par comparaison plus que par expérimentation véritable et encore ne faut-il pas oublier que l'âge et le type d'animal interviennent pour modifier de tels coefficients.

B. — *La valeur énergétique exprimée en unités fourragères*

$$\text{et le rapport } \frac{M.A.D.}{U.F.}$$

Dans un aliment, il faut distinguer deux parts : l'une a une valeur énergétique permettant d'entretenir l'activité physiologique de l'animal, l'autre a une valeur de reconstitution de l'organisme et fournit les éléments nécessaires à son accroissement, à sa production de viande et de lait.

Autrement dit, on distingue des aliments dont on peut évaluer le nombre de calories et qui sont nécessairement d'origine organique et des éléments plastiques (protides, et sels minéraux) qui servent à la formation et au renouvellement des tissus et également à la production de la viande et du lait.

Sucres et féculents peuvent se transformer en matière grasse, après leur assimilation dans le tube digestif et se déposer en différents points de l'organisme où elle constitue une réserve d'énergie. De même, les substances azotées peuvent suppléer aux substances énergétiques, lorsque ces dernières se trouvent en proportion insuffisante.

Nous donnerons dans l'exposé qui va suivre une interprétation des notions précédentes en montrant de quelle façon les tables d'alimentation permettent de les concrétiser.

a) Pour apprécier la valeur énergétique de la matière organique, les zootechniciens ont fait la somme des éléments digestibles contenus dans l'aliment : (Mat. azot. totales + extractifs non azotés + cellulose brute) ; à cette somme ils ajoutent les lipides digestibles multipliés par 2,2 pour tenir compte de leur valeur énergétique.

Une telle manière de procéder n'est pas sans critiques. C'est ainsi que des travaux récents ont montré qu'une partie non négligeable de la matière azotée était transformée en produits ammoniacaux et n'intervenait pas dans la valeur énergétique de l'aliment.

Quelle que soit l'importance des difficultés rencontrées, il est possible de déduire les unités fourragères d'un aliment du bétail à partir de sa matière organique et des coefficients de digestibilité qui lui correspondent.

Nous disposons pour passer du coefficient de digestibilité de la matière organique aux unités fourragères, de différents procédés empiriques dont nous allons maintenant dire quelques mots et que nous ne manquerons pas de comparer les uns aux autres.

Dans le procédé préconisé par O. KELLNER et qui a été utilisé autrefois en France, le coefficient de digestibilité tenait compte du pourcentage de cellulose, mais surtout de la nature de l'aliment considéré. C'est ainsi que ces tables comportaient des coefficients différents suivant le type de fourrages, O. KELLNER faisant intervenir un coefficient de productivité variable.

Nous reprocherons à ce procédé de ne pas tenir compte des stades de végétation de la plante et surtout de donner peu d'indications pour les herbes des prairies temporaires. Le Professeur A.-M. LEROY faisant une synthèse des données qu'il avait alors à sa disposition, a proposé un calcul qui se fonde sur les coefficients de digestibilité des différents constituants d'un aliment obtenus pour certains par expérimentation zootechnique directe. A partir de la digestibilité totale de la matière organique, on applique à la somme ainsi trouvée des multiplicateurs variables suivant la nature de l'animal.

Après diverses corrections, pour tenir compte des pertes résultant des excréments solides, liquides, gazeux, on arrive ainsi à la valeur énergétique en calories de l'aliment. Rappelons que 1 kg d'Orge moyenne correspondant à une unité fourragère équivaut à 1.885 calories. Pour obtenir la valeur en unité fourragère d'un aliment, il va de soi qu'il suffira de faire le rapport suivant :

Valeur énergétique d'un kg d'aliment

Valeur énergétique d'un kg d'Orge

Dans un troisième procédé, la valeur fourragère d'un aliment est obtenue à partir du coefficient de digestibilité de la matière organique déduite du taux de cellulose brute % de matière sèche.

En tenant compte à la fois du taux des lipides et du coefficient de digestibilité de la matière organique, on dispose d'un multiplicateur qui permet de passer de la matière organique digestible à la valeur fourragère.

Tout récemment, l'Association Française de Zootechnie a présenté une compilation des travaux français et étrangers qui permet de déduire directement la valeur fourragère d'un aliment en fonction du taux de cellulose brute. Une correction est envisagée pour la teneur en cendres. Cette compilation a été présentée pour des Graminées et pour la Luzerne fraîches, à l'état de foin et sous forme d'ensilages.

Du point de vue pratique, il semble que l'éleveur ait intérêt à utiliser cette dernière méthode qui tient compte des travaux récents et qui est facile à manier.

On reprochera toutefois à la compilation dont nous venons de parler de ne contenir aucunes données sur la valeur fourragère d'aliments tels que le Maïs, la Betterave, etc...

Avant d'en terminer avec cet exposé consacré au calcul des unités fourragères, il nous faut dire très franchement ce que nous pensons de tels procédés.

Lorsqu'aussitôt après la seconde guerre mondiale, notre Pays a pris conscience de l'importance du problème fourrager, les vulgarisateurs ont estimé à juste titre qu'il était nécessaire de comparer la valeur des productions fourragères à celle des céréales.

L'unité fourragère avait l'avantage de fournir un critère de comparaison aisé entre ces deux types de production. Exemple : une production de 6.000 U.F. pouvait être dans une certaine mesure comparée à une production de 60 quintaux d'Orge. De telles considérations ne doivent pas nous faire perdre de vue le caractère très conventionnel de nos calculs d'unités fourragères.

Voici, à titre d'exemple, le résultat des calculs d'U.F. selon des techniques différentes :

	Unités fourragères % matière sèche		
	KELLNER Selon (Leroy)	Selon Cell. % en fonction mat. sèche (Leroy)	Selon Ass. Franç. Zootechnie
Herbe pâturage qualité ordinaire .	71	61	78
Ensilage Graminées	57	65	71

Dans une étude sur l'herbe de pâturages du Pays de Bray, nous avons noté des différences peu marquées entre la méthode Leroy et la méthode de l'Association Française de Zootechnie. L'écart le plus important est pour les fourrages à faible teneur en cellulose brute (16 %).

b) Il nous faut dire maintenant quelques mots du rapport M.A.D. (en g/kg)

qui caractérise la valeur fourragère d'un aliment vis-à-vis d'une production zootechnique de viande ou de lait.

Dans l'exposé qui précède, nous avons rappelé la distinction qui existe entre les éléments énergétiques et plastiques d'un aliment du bétail. Dans la mesure où l'on doit considérer la matière azotée digestible comme constituant la valeur plastique d'un aliment, il paraît donc intéressant de la comparer

à la valeur énergétique. C'est la signification du rapport $\frac{\text{M.A.D.}}{\text{U. F.}}$

Un animal en période de croissance ou de forte production laitière exige une nourriture plus riche en matière azotée digestible par unité fourragère qu'un bœuf qui a terminé sa croissance et dont on recherche l'engraissement.

Pour cette bête à l'engrais, le rapport $\frac{\text{M.A.D.}}{\text{U. F.}}$ de l'alimentation qu'il convient

de lui fournir se situe aux environs de 80. Nous verrons qu'il peut dépasser 125 pour des vaches de bonne production laitière donnant plus de 25 kg de lait.

Les quelques indications que nous donnons ci-après en ce qui concerne le rationnement des animaux nous permettront de montrer l'intérêt du rapport que nous venons d'examiner.

C. — *Le rationnement et la valeur biologique des fourrages*

a) *Le rationnement.*

Avant d'examiner pour différents types d'animaux les besoins en unités fourragères et en matière azotée digestible, nous dirons quelques mots de la notion de coefficient d'encombrement. De même qu'on ne peut concevoir de nourrir le bétail avec quelques pilules d'aliments très concentrés car les nécessités de la digestion impliquent l'apport d'une certaine masse nutritive, on ne saurait lui donner une quantité trop considérable de fourrage de faible valeur alimentaire. La teneur en matière sèche de la ration doit être adaptée à la capacité du tube digestif. Certains zootechniciens comme CRASSMANN considèrent que pour un animal adulte de 500 à 600 kg, l'ingestion de matière sèche doit être de l'ordre de 13 kg. Ce chiffre nous apparaît bien théorique puisque dans la région de Bourg-en-Bresse, des bœufs de 600 kg, race tachetée de l'est, consommaient pendant une partie de l'hiver uniquement une vingtaine de kg de foin. Nous préférons retenir les chiffres proposés par R. JARRIGE pour lequel la consommation de matière sèche peut varier de 10 à 21 kg. On estime généralement qu'une bonne vache laitière récolte aux environs de 70 kg d'herbe fraîche.

Disons maintenant quelques mots de la façon dont on calcule le coefficient d'encombrement. Le professeur A.-M. LEROY admet que l'ingestion de matière sèche devra se rapprocher autant que possible de la teneur en matière sèche d'une quantité d'herbe ayant la même valeur nutritive.

D'après les tables d'alimentation du bétail, 6,5 kg d'herbe verte de bon pâturage équivalent à une unité fourragère et apportent en moyenne 1,3 kg de matière sèche. Cela correspond à un coefficient d'encombrement

$$\frac{\text{matière sèche}}{\text{unité fourragère}} \text{ de } 1,3.$$

Ce coefficient n'est pas le même pour tous les animaux : il varie de 1,4 pour les vaches à grosse production laitière (plus de 20 l) à 2,0 pour les bœufs à l'entretien et 1,5 pour les bœufs à l'engraissement. En ce qui concerne

les ovins, s'il est de 1,4 et 1,5 pour les agneaux de 5 mois et les brebis nourrices ou adultes à l'engrais, il atteint 1,8 pour les adultes à l'entretien.

Bien que le présent travail ait surtout pour but de présenter un certain nombre de valeurs fourragères d'aliments produits dans la Seine-Maritime, nous pensons utile d'indiquer en quelques mots les bases du rationnement de nos animaux de ferme.

Bovins. — Pour les besoins d'entretien, on estime que le nombre d'unités fourragères nécessaires s'obtient de la façon suivante :

$$\text{Nombre d'U.F.} = 1,5 + \frac{\text{Poids de l'animal en 100 kg}}{2}$$

Quant aux matières azotées totales digestibles, elles sont estimées à 0,6 g par kg de poids vif.

En période de croissance, d'engraissement ou de gestation, les quantités d'unités fourragères qu'il convient de donner varient avec l'âge de l'animal. On trouvera ces besoins dans le tableau suivant établi par A.-M. LEROY.

Age	U.F.						M.A.D. U. F.
	Poids approximatif en kg	Gain par jour en g	Entretien	Croissance et engraissement	Total	Mat. azot. tot. digest. en g	
6 mois	225	900	2,3	1,6	3,9	477	120
12 mois	375	750	3,3	1,6	4,9	446	91
18 mois	475	500	3,9	1,2	5,1	415	81
24 mois	550	350	4,3	1,0	5,3	380	72
Adultes engrais	800	1000	5,4	4,5	9,9	800	81

Pendant la gestation, on apportera un supplément d'U.F. variant de 0,2 au 4^e mois à 1,5 au 8^e mois.

En ce qui concerne les vaches laitières, pour satisfaire aux besoins de leur production, on ajoutera à la ration d'entretien et de croissance un complé-

ment de 0,4 U.F. par kg de lait à 4 % de matière grasse. Ce complément doit renfermer 60 g de matières azotées totales digestibles.

Nous donnons, dans le tableau suivant (d'après JARRIGE), la consommation approximative de matière sèche et les besoins nutritifs des vaches laitières en stabulation.

Production kg lait à 4 % M.G.	Consom. approx. en M.S. kg	Besoins totaux		M.S.	M.A.D.	P
		U.F.	M.A.D. g	U.F.	U.F.	
<i>Vaches de 500 kg</i>						
10 kg	13	8	850	1,6	106	30
15 —	14	10	1150	1,4	115	39
20 —	15	12	1450	1,2	120	48
25 —	16	14	1750	1,1	125	57
<i>Vaches de 600 kg</i>						
10 kg	15	8,5	900	1,7	106	33
15 —	16	10,5	1200	1,5	113	42
20 —	17	12,5	1500	1,3	120	51
25 —	18	14,5	1800	1,2	124	60
30 —	19	16,5	2000	1,1	127	69
<i>Vaches de 700 kg</i>						
10 kg	18	9,0	950	2,0	106	35
15 —	19	11,0	1250	1,7	113	44
20 —	20	13,0	1550	1,5	120	53
25 —	21	15,0	1850	1,4	123	62
30 —	22	17,0	2150	1,3	127	71
35 —	23	19,0	2450	1,2	129	80

Ovins. — Nous avons regroupé dans le tableau suivant les besoins en unités fourragères des brebis qui sont variables avec leur poids, la croissance de leurs agneaux et le mois de lactation. Ces données sont tirées des tableaux établis par la Fédération Nationale Ovine.

Poids brebis en kg	Besoins entretien des brebis seules	Entretien et gestat. 4 ^e -5 ^e mois	Croissanc. des agneaux	Besoins d'entretien et de production		
				1 ^{er} mois de lactation	2 ^e -3 ^e mois de lactation	4 ^e -5 ^e mois de lactation
80	0,9	1,2	300 g	1,8	1,6	1,3
60	0,7	1	250 g	1,5	1,3	1,1
40	0,55	0,8	150 g	1,1	1	0,9

Pour compléter ces quelques indications nous dirons que les besoins d'entretien et de croissance des agneaux et agnelles augmentent progressivement du 2^e au 5^e mois (0,34 U.F. au 2^e mois ; environ 1 U.F. du 5^e au 18^e mois).

En ce qui concerne les matières azotées digestibles, A.-M. LEROY donne les chiffres suivants : pour des agneaux de 20 kg, il faut fournir 106 g de M.A.D. par tête et par 24 h., cette quantité étant de 102 g pour des bêtes de 30 kg.

Quant aux brebis laitières, leur entretien nécessite 0,5 g de M.A.D. par kg de poids vif auxquels il faut ajouter 120 g par kg de lait à 70 g de matière grasse. C'est une quantité assez forte, en relation avec le taux élevé du lait de brebis en caséine. Pour des bêtes de 40 kg donnant 1 kg de lait, le rapport

M.A.D.

atteint 116.

U. F.

Pour terminer ce paragraphe consacré au rationnement, nous parlerons maintenant de ce que l'on appelle l'énergie de pâturage. Les rations que nous avons données précédemment ne valent que pour des animaux à l'étable. Quand le bétail est au pâturage, la recherche de sa nourriture le conduit à des déplacements plus ou moins importants suivant la qualité de l'herbage.

On désigne sous le nom d'énergie de pâturage les besoins nécessaires à cette quête d'aliments. Les divers auteurs qui se sont préoccupés de cette question ont proposé des chiffres différents pour la valeur de cette énergie. Voici des estimations que nous trouvons correctes des U.F. à ajouter à celles

nécessaires au bovin en stabulation : 0,7 U.F. pour de bons pâturages, 1,2 pour des pâturages moyens et jusqu'à 2 U.F. dans le cas d'herbages exigeant des déplacements importants.

Des observations faites à Grignon par le Professeur LADRAT ont montré que les animaux en stabulation dépensaient également une certaine énergie analogue à celle des bêtes pâturant à la clôture électrique : en effet même lorsque l'espace lui est compté, un animal dépense une énergie de mouvement.

b) *La valeur biologique.*

Les tableaux que nous présentons ci-après permettent de se faire une opinion sur la valeur alimentaire d'un certain nombre de fourrages. D'après l'exposé précédent, il semble que ces derniers puissent être définis à la fois par leur teneur en U.F. et en M.A.D. En fait, la valeur d'un fourrage dépend au premier chef de qualités intrinsèques qu'il n'est pas toujours très facile de définir. C'est ainsi que nos tableaux ne font aucune allusion à son appétibilité et à sa valeur biologique. L'appétibilité d'un fourrage vis-à-vis de l'animal qui va l'absorber est un facteur important de sa consommation. Devant un fourrage peu appétent, l'animal réduit son alimentation et très vite on s'aperçoit d'une baisse notable dans sa production de lait ou de viande. J. REBISCHUNG a montré, il y a quelques années, que des prairies pâturées recevant d'assez forts apports en fumier de ferme, étaient beaucoup moins consommées que des prairies voisines qui avaient reçu des engrais minéraux. L'odeur qui s'attachait à ce fumier mal décomposé explique sans doute un certain refus de l'animal. D'une façon générale, les aliments grossiers riches en cellulose et en lignine sont peu appétents, mais il semble que ce critère ne soit pas suffisant pour rendre compte de l'appétibilité d'un fourrage. L'animal qui consomme des aliments jeunes très peu cellulosiques a une propension marquée à rechercher des aliments grossiers complémentaires. On l'a bien vu au Lycée Agricole d'Yvetot lorsque fut établi le pâturage cloisonné qui conduisait à faire consommer aux animaux de l'herbe jeune. Très rapidement, les herbes dures et même des ronces jeunes qui végétaient le long des « fossés » ont disparu. C'est encore J. REBISCHUNG qui a proposé de lier l'appétibilité d'un fourrage à sa teneur en eau particulièrement abondante chez le Trèfle blanc et les Graminées jeunes. En fait, l'appétibilité d'un fourrage apparaît comme une caractéristique complexe qui dépend du comportement

de l'animal lui-même, de son alimentation antérieure et probablement d'autres facteurs plus ou moins faciles à distinguer. C'est ainsi que la Canche cespitueuse qui constitue des refus dans nos pâturages humides pour des vaches normandes est consommée en altitude par des brunes des Alpes.

La notion de valeur biologique d'un aliment doit nous conduire à beaucoup de prudence quant à la substitution d'un fourrage à un autre. Ainsi, dans la nourriture du porc, on ne peut remplacer la totalité de l'Orge par du Blé. Il serait incorrect de penser que tout remplacement puisse être réalisé impunément. Des travaux poursuivis récemment en Angleterre ont montré l'intérêt du pâturage d'automne mais plus particulièrement pour certaines Graminées. La digestibilité de l'herbe est variable, moins élevée pour le Ray-grass, par exemple, que pour la Fétuque et la Fléole. Des observations précises ont montré que le Ray-grass italien avait, à l'automne, une valeur fourragère supérieure, mais la plupart des herbages et des Trèfles en particulier, cultivés en Grande-Bretagne ont une activité végétative jusqu'à l'apparition des premiers froids.

D'une façon générale, nous rappellerons que ce sont les plantes qui poussent le plus rapidement qui sont les moins riches en éléments grossiers et qui ont la digestibilité la plus grande.

Dans ce bref exposé, nous ne parlerons que pour mémoire des substances œstrogènes dont on connaît mal la répartition chez les plantes d'herbages.

Nous avons vu précédemment qu'il faut apporter dans la ration une quantité suffisante de matières azotées, mais il est aussi important que celles-ci renferment les acides aminés indispensables à l'entretien et à la croissance.

En ce qui concerne les volailles, COMBS, cité par C. CALET, a établi que le taux protidique d'un régime n'avait aucune importance ; ce qui compte seulement c'est la quantité d'acides aminés fournis. Pour le porc également ces besoins sont bien définis. Dans le cas des ruminants, le fait qu'il se forme des acides aminés libres à partir des protéines et peptides dans le rumen et l'intestin amoindrit l'intérêt d'apporter des quantités déterminées d'acides aminés dans la ration. D'après A.-M. LEROY, lorsqu'il s'agit de régimes mixtes, le défaut d'acides aminés essentiels n'est généralement pas à craindre si l'on observe les règles d'apport de M.A.D. que nous avons indiquées ci-dessus.

Nous terminerons par quelques considérations sur l'importance des matières minérales dans l'alimentation du bétail.

En ce qui concerne l'apport phospho-calcique, une communication récente de L. GUEGUEN indique pour les vaches laitières une ration d'entretien de 3 g de P et 5 g de Ca pour 100 kg de poids vif et par jour augmentée de 2 g de P et 2,5 g de Ca par litre de lait produit. Quant aux jeunes bovins ne recevant plus de lait, des essais réalisés à Jouy-en-Josas permettent de recommander les doses suivantes de ces deux éléments :

Poids en kg	g par jour		g par kg M.S.	
	Ca	P	Ca	P
100	21	13	7,0	5,0
300	28	21	3,7	2,8
500	35	25	3,0	2,0

Pour les ovins, voici les quantités conseillées :

	g par jour		g par kg M.S.	
	Ca	P	Ca	P
Brebis en gestation	5,0	3,5	3,5	2,5
Brebis en lactation	8-12	5-8	4-6	2,5-4,0
Agneaux 30-40 kg	3- 4	2-2,5		

Pour ce qui est du rapport Ca/P, la même note de L. GUEGUEN signale qu'aucune donnée expérimentale ne permet de lui accorder la grande importance nutritionnelle qui lui est souvent attribuée. Ce rapport peut varier dans de larges limites sans perturber l'utilisation du phosphore à condition que l'apport de P soit suffisant et que la vitamine D ne fasse pas défaut. En effet, l'absorption de Ca et de P ne s'effectue pas nécessairement sous forme de phosphate monocalcique (Ca/P = 1,3).

Les conditions d'une bonne alimentation minérale comprennent également la nécessité d'un équilibre convenable entre le potassium et le sodium et entre l'apport des ions acides et des ions basiques.

En terminant, nous n'oublierons pas que la composition minérale des fourrages comporte des oligo-éléments que les plantes puisent avec plus ou moins d'intensité dans le sol et que la teneur en ces substances conditionne dans une certaine mesure leur valeur biologique.

CHAPITRE II. — L'ÉVOLUTION DE LA VALEUR ALIMENTAIRE

A. — Stades de végétation et rapport feuilles/tiges

Dans les tables d'alimentation que nous présentons ci-après, nous nous sommes efforcés de préciser les stades de végétation auxquels nos prélèvements ont été effectués. Ces indications ont une particularité importante pour les Graminées et Légumineuses fourragères.

Nous avons distingué, pour les Graminées, les prélèvements réalisés l'année du semis, lors du premier cycle et aux cycles suivants. Cette manière de faire demande quelques explications.

Lors de la sélection de nos Graminées prairiales à partir de plantes prélevées dans la nature, une première élimination est effectuée de tous les individus qui, semés au printemps, « montent », c'est-à-dire produisent fleurs et graines la première année. Cette technique est possible pour des Ray-grass vivaces, des Dactyles, des Fétuques des prés et des Fétuques élevées ; elle ne l'est pas pour le Ray-grass italien ou la Fléole des prés qui « montent » dès la première année.

Ce premier critère de sélection tend à l'obtention de plantes qui demeureront à l'état feuillu la première année. On doit donc considérer les prélèvements faits l'année du semis comme un fourrage riche en feuilles, pauvre en tiges. Indiquons en passant que les semis de l'année n'ont pas le même rythme de végétation que les plantes de seconde année ; pour les Ray-grass anglais et les Fétuques, on n'observe pas le même arrêt estival dans l'activité des racines. La seconde année, les ébauches d'épis qui ont pris naissance à la base de la plante fin janvier, début février, « montent » pour réaliser une tige fertile. Au fur et à mesure que la plante avance en âge, le pourcentage de tiges augmente par rapport à celui des feuilles. Nous allons voir que la composition des tiges et celles des feuilles est très différente, de telle sorte que le rapport feuilles/tiges peut être considéré dans une certaine mesure comme un critère de digestibilité du fourrage : les feuilles sont consommées avec un coefficient de digestibilité élevé tandis que les tiges constituent un aliment grossier.

Dans les cycles qui succèdent au premier cycle de « montaison », le pourcentage de feuilles est très élevé et la digestibilité est bonne. Toutefois, le taux de lignine est souvent plus important dans les fourrages d'automne qu'aux périodes précédentes et la digestibilité diminue, d'autant que la teneur en glucides peut être assez faible.

TABEAU A
COMPOSITION CHIMIQUE DES FEUILLES ET DES TIGES
DE GRAMINÉES
pour 100 de Matière Sèche

ESPÈCE ET VARIÉTÉ	RAY-GRASS ANGLAIS PRIMEVÈRE				FÊTUQUE DES PRÉS MELLE				FÊTUQUE ELEVEE S. 170			
	Feuilles		Tiges		Feuilles		Tiges		Feuilles		Tiges	
	1 ^{re} Coupe	16/5	1 ^{re} Coupe	16/5	1 ^{re} Coupe	24/5	1 ^{re} Coupe	24/5	1 ^{re} Coupe	12/5	1 ^{re} Coupe	12/5
<i>Dates de Coupe</i>	22/3	16/5	22/3	16/5	14/4	24/5	14/4	24/5	5/4	12/5	5/4	12/5
ANALYSE ALIMENTAIRE												
Matières azotées totales ..	23,6	10,8	13,5	7,5	19,4	12,4	14,3	7,3	21,0	13,0	8,7	8,6
Extractifs non azotés	47,4	49,4	52,6	53,9	44,6	47,0	44,9	49,7	43,4	47,4	54,9	48,4
Cellulose brute	16,3	28,1	23,7	32,3	24,8	28,8	30,2	36,9	23,1	28,2	28,0	34,9
Matières minérales	12,7	11,7	10,2	6,3	11,2	11,8	10,6	6,1	12,5	11,4	8,4	8,1
ANALYSE MINÉRALE												
SiO ₂ et insolubles	2,97	1,09	1,04	1,58	2,45	3,44	2,01	1,11	2,80	3,73	1,67	1,09
P	0,48	0,28	0,47	0,35	0,35	0,19	0,45	0,25	0,36	0,20	0,32	0,57
Ca	0,87	1,19	0,73	0,22	0,73	1,19	0,56	0,23	0,73	0,63	0,27	0,34
Mg	0,19	0,29	0,16	0,07	0,23	0,27	0,07	0,07	0,12	0,20	0,11	0,07
K	3,39	2,79	3,58	1,96	3,53	2,90	3,61	2,33	3,63	2,90	2,82	2,31

TABEAU B
COMPOSITION CHIMIQUE DES FEUILLES ET DES TIGES
DE GRAMINÉES
pour 100 de Matière Sèche

ESPÈCE ET VARIÉTÉ	RAY-GRASS ANGLAIS PRIMEVÈRE				FÊTUQUE DES PRÉS MELLE				FÊTUQUE ELEVEE S. 170			
	Feuilles		Tiges		Feuilles		Tiges		Feuilles		Tiges	
	2 ^{me} Coups	8/6	2 ^{me} Coupe	8/6	2 ^{me} Coupe	6/7	2 ^{me} Coupe	6/7	2 ^{me} Coupe	1/6	2 ^{me} Coupe	1/6
<i>Dates de Coupe</i>	21/4	8/6	21/4	8/6	29/5	6/7	29/5	6/7	2/5	1/6	2/5	1/6
ANALYSE ALIMENTAIRE												
Matières azotées totales ..	23,4	28,1	13,4	12,5	15,1	15,3	8,9	9,9	19,4	21,1	14,3	14,3
Extractifs non azotés	41,5	34,7	49,9	42,2	49,3	48,9	51,9	56,6	43,9	41,7	45,3	48,8
Cellulose brute	22,6	22,3	26,8	35,5	24,1	23,8	32,6	25,1	24,3	22,9	31,0	27,3
Matières minérales	12,5	14,9	9,9	9,8	11,5	12,0	6,6	8,4	12,4	14,3	9,4	9,6
ANALYSE MINÉRALE												
SiO ₂ et insolubles	3,1	3,51	1,94	—	2,95	2,69	1,16	2,03	4,11	6,25	2,24	3,02
P	0,46	0,43	0,41	—	0,26	0,29	0,33	0,29	0,40	0,33	0,44	0,21
Ca	0,84	1,09	0,44	—	0,85	0,90	0,34	0,49	0,89	0,85	0,97	0,31
Mg	0,27	0,23	0,15	—	0,17	0,21	0,08	0,13	0,20	0,30	0,14	0,09
K	3,45	2,45	3,30	—	3,46	3,56	2,52	2,68	2,94	2,71	2,99	1,19

Nous donnons ci-contre quelques indications sur la composition alimentaire des tiges et des feuilles de Ray-grass anglais, de Fétuque des prés et de Fétuque élevée, prélevées à des dates différentes.

Terminons les indications précédentes par quelques données concernant des Légumineuses.

On retrouve une richesse plus grande en matières azotées des feuilles que des tiges. Dans les tiges de Luzerne, au stade floraison, le taux de matières azotées totales se situe aux environs de 15 % de matière sèche, tandis qu'il atteint près de 35 % des feuilles. La richesse des feuilles et des tiges diminue avec l'âge : de 30 à 22 % entre le début et la fin de la végétation pour les feuilles.

Les feuilles d'un Dactyle, d'un Maïs ou d'un Blé peuvent renfermer plus de 25 % de matières azotées totales, lorsque la plante est jeune, pour diminuer ensuite.

A l'inverse, le taux de cellulose brute est plus élevé dans les tiges que dans les feuilles. Ainsi, dans la Luzerne, au début de la végétation, il y a deux fois plus de cellulose brute dans les tiges que dans les feuilles, et plus de trois fois à la fin.

Mêmes différences entre la composition des feuilles et des tiges de Luzerne en ce qui concerne le calcium : 2,3 de Ca % de matière sèche pour les feuilles et seulement 1,2 % pour la plante entière.

Voici quelques chiffres résultant de nos dosages de Ca sur des feuilles de Maïs : 0,8 à 1,5 % ; de Dactyle : 1,8 à 2,1 % ; de Fléole : aux environs de 1,3 % ; de Fromental : de 1,5 à 2 %.

B. — *Evolution de la matière organique*

Aussi bien pour la matière organique que pour les matières minérales, nous chercherons à comparer la composition de quelques Graminées vivaces aux différents cycles d'une même espèce. Nous examinerons également l'existence de corrélations éventuelles entre les divers constituants au cours de la végétation.

— En ce qui concerne la *matière sèche*, il existe une relation entre la matière sèche et le stade de développement dans une espèce donnée. Si l'on compare à cet égard les différents cycles, on note que les prélèvements faits l'année du semis sont les plus pauvres en matière sèche. Pour le premier cycle, il y a accroissement de la matière sèche au fur et à mesure du vieillissement de la plante. Pour les cycles ultérieurs, on observe des variations assez grandes pour le taux de matière sèche.

D'une façon générale, la teneur en matière sèche varie comme le taux de cellulose brute et à l'inverse de celui de la matière azotée totale.

— En ce qui concerne les *matières azotées totales*, ce sont les prélèvements faits les années du semis et ceux du tout début du premier cycle qui sont ordinairement les plus riches en matières azotées totales.

Les prélèvements du deuxième cycle sont plus pauvres que ceux des cycles suivants : il y a encore quelques tiges épiées à ce deuxième cycle et son évolution est plus rapide. Il y a peu de différence entre les espèces à stades de végétation voisins. Plus la durée entre deux exploitations est longue, plus le taux de matières azotées diminue.

— En ce qui concerne les *glucides*, les taux les plus faibles s'observent généralement à l'automne, à une période où la photosynthèse diminue, tandis que la respiration demeure élevée ; mais cette loi n'est pas très stricte. D'autre part, l'on trouvera dans le tableau suivant les valeurs moyennes observées aux différents stades de végétation.

GLUCIDES SOLUBLES POUR CENT DE MATIERE SECHE

	année du semis	1 ^{er} cycle	cycle suivant
R.-G. anglais Melle Pâturage . .	9	15,50	8,50
R.-G. anglais Melle Fauche . .	6	13	5,50
R.-G. Italie	5	15,50	7
Dactyle S 37	4,50	11,25	7
Dactyle S 143	3,50	8,50	5
Fétuque des prés S 215	7	8,50	7,50
Fétuques des prés diverses . .	6	12	7
Fétuque élevée S 170	9,50	12	8,50
34 Fléoles	7	11,50	11

D'une façon générale, les Ray-grass anglais et italien sont plus riches en glucides que les Dactyles.

— En ce qui concerne la *cellulose brute*, nous avons vu qu'elle est plus abondante dans les tiges que dans les feuilles. Son taux augmente avec l'âge, mais plus vite dans les tiges que dans les feuilles. La variation de la cellulose brute est donc inverse de celle de la matière azotée totale. Si l'on forme le

Matières azotées totales
rapport $\frac{\text{-----}}{\text{Cellulose brute}}$, il varie, avec l'âge de la plante, de 0,7 à

0,15. Pour une herbe jeune, favorable à une production laitière abondante, ce rapport se situe autour de 0,7 ; il est aux environs de 0,3 pour un foin convenant à des bœufs d'engraissement. Des pailles ont un tel rapport proche de 0,15. Le taux de cellulose brute est élevé pour le premier cycle après épiaison ; mais il l'est également au cours du deuxième cycle, notamment dans le Ray-grass italien.

Si l'on compare les variations inverses de la cellulose brute et de la matière azotée totale, on s'aperçoit que cette dernière diminue plus rapidement que le taux de cellulose brute n'augmente. On est ainsi conduit à penser que dans une certaine mesure, chaque type de Graminée, au cours d'une saison donnée,

Matières azotées totales
est quelque peu caractérisé par l'évolution du rapport $\frac{\text{-----}}{\text{Cellulose brute}}$

Parmi les Graminées vivaces, le Dactyle et la Fléole, à des stades analogues, sont plus riches en cellulose brute que le Ray-grass anglais et, à l'inverse de ce que l'on peut penser, la Fétuque élevée ne se distingue pas par un taux élevé de cellulose brute. Quant à la Luzerne, elle est riche en cellulose brute surtout au premier stade de fructification.

C. — Evolution de la matière minérale

La matière minérale de nos espèces fourragères évolue au cours du développement de la plante que l'on peut, dans une certaine mesure, apprécier

feuilles
en considérant le rapport $\frac{\text{-----}}{\text{tiges}}$. Les feuilles renferment généralement plus

de matières minérales que les tiges.

L'activité des racines intervient également pour déterminer le pourcentage de matières minérales. C'est ainsi que pour des espèces comme le Ray-grass anglais, qui connaissent un certain arrêt dans le fonctionnement des racines en été, le taux de matières minérales est particulièrement élevé en automne et au printemps.

— En ce qui concerne la *silice*, son taux est minimum à l'épiaison. Elle s'accroît avec la pousse d'été pour devenir maximum au début de l'hiver. Comme nous l'avons dit précédemment, il faut distinguer cette silice végétale de celle qui s'accumule sur la plante par suite des poussières amenées par le vent. Le taux de silice est très faible chez les Légumineuses qui ont une physiologie différente et ne renferment pas les cellules silico-subéreuses de l'épiderme des Graminées.

— En ce qui concerne le *calcium*, la pousse du deuxième cycle des Graminées en contient généralement plus que la plante du premier cycle à l'épiaison. Il semble que les Fétuques des prés, les Fétuques élevées et le Brome inerme contiennent plus de calcium que les Fléoles, les Pâturins des prés et les Fétuques rouges.

Pour les Légumineuses, leur teneur en calcium est élevée, surtout pour le Trèfle blanc, la Luzerne, le Trèfle des prés ; le Sainfoin est moins riche.

— En ce qui concerne le *magnésium*, son taux varie très largement de 0,03 à 0,40 % de matière sèche, sans que l'on puisse bien préciser quels sont les facteurs de cette variation.

On note une chute très nette du magnésium à l'épiaison chez le Ray-grass d'Italie et la Fétuque des prés.

A stade égal, les Ray-grass anglais et italien et les Fétuques sont plus riches en magnésium que les Dactyles et les Fléoles.

La teneur en magnésium des Légumineuses est généralement plus élevée que celle des Graminées, particulièrement pour le Trèfle blanc.

— En ce qui concerne le *potassium*, il est surtout abondant dans la plante jeune. Son taux diminue au premier cycle à mesure que l'on se rapproche de l'épiaison.

Quant aux Légumineuses, leur teneur en K semble être sous la dépendance du niveau du sol en potassium.

— En ce qui concerne le *phosphore*, il est plus abondant dans les feuilles que dans les tiges, de telle sorte que le taux de cet élément varie comme le rapport feuilles/tiges, un peu comme la teneur en matières azotées totales. Il y a donc une certaine corrélation entre le taux de phosphore d'une Graminée et sa teneur en matières azotées totales.

Il semble que ce taux soit particulièrement élevé dans le cycle feuillu à la fin de l'automne.

Pour les Légumineuses, le taux de phosphore est variable suivant les espèces : le Trèfle blanc, riche en feuilles, est riche en phosphore. La Luzerne et le Trèfle violet le sont moins.

CONCLUSIONS

Lors de la réunion d'hiver de l'Association Française pour la Production Fourragère qui s'est tenue au début de 1962, en présence de techniciens de la production de l'herbe, de zootechniciens et de vétérinaires, le thème des discussions a porté sur la nutrition minérale des animaux de ferme. Chaque spécialiste a fait état de cas de carences, si bien que des praticiens se sont demandé si l'élevage était une opération possible devant la nécessité de tenir compte de tant de facteurs. En réalité, les solutions étaient chaque fois indiquées : pratiquement elles consistaient à assurer une nourriture saine et abondante et à prévoir l'apport régulier de « pierre à lécher ».

Si l'on s'en tient aux normes que nous avons données précédemment, nous ne devons pas perdre de vue que dans un même troupeau deux animaux de même poids et de production analogue peuvent avoir des exigences alimentaires très différentes, peut-être du simple au double et que nos tables n'envisagent que des moyennes.

Nous insisterons également sur ce fait que les productions animales, viande et lait, demandent une nourriture abondante, très supérieure à la ration d'entretien. Par exemple et en gros, une vache laitière de 500 kg donnant 25 litres de lait, exige deux fois plus d'aliments et plus riches en matière azotée totale, qu'une vache tarie : une unité fourragère par 100 kg de poids vif et 0,4 U.F. par litre de lait.

La lecture de nos tableaux conduira sans doute à de nombreuses comparaisons concernant la valeur alimentaire de nos divers fourrages. Pour ceux que nous cultivons à Isneauville, nous donnons les chiffres moyens, les maxima et les minima des analyses d'un même type de plante et pour chaque cycle de végétation. C'est que des variations assez marquées peuvent apparaître suivant l'époque de la coupe, le temps qui sépare deux coupes, mais aussi selon les conditions météorologiques de l'année et la fertilisation.

Les années sèches réduisent le rendement, mais aussi l'herbe plus courte y est plus lignifiée, moins riche en feuilles. La fertilisation azotée favorise le développement foliacé.

Plus particulièrement, nos comparaisons porteront sur des différences qui existent entre les cycles d'un même fourrage et sur celles qu'on observe entre les différents fourrages.

Le taux de matière azotée totale et celui de cellulose brute varient en sens inverse et le rapport de ces deux éléments caractérise assez bien la valeur alimentaire d'un fourrage, en même temps que son mode de développement (importance relative des feuilles et des tiges).

— Si l'on compare à cet égard les différents cycles, on notera que l'année de semis et les cycles qui suivent le premier cycle sont nettement plus riches en matière azotée totale, compte tenu de leur taux de cellulose brute. A cet égard, le premier cycle est le moins favorisé puisqu'il renferme un certain nombre de plantes épiées. Ce sont généralement les échantillons de l'année du semis qui sont proportionnellement les plus riches en matière azotée totale.

— Si l'on compare avec le même critère les différents types de Graminées prairiales, on observe une grande analogie aux divers stades dans les rapports matière azotée totale

_____ . Il semble cependant que les Ray-grass Melle-fauche

et Melle-pâturage aient, pour les échantillons de l'année du semis et des cycles postérieurs au premier, un rapport plus élevé que le Dactyle S 37 et les Fétuques des prés : ces « variétés » semblent donc avoir un taux de lignification assez rapide.

D'autre part, si l'on note les écarts entre les taux de matière azotée totale ou de cellulose brute des valeurs maxima et minima pour les divers types de Graminées, on constate que les écarts sont bien marqués pour les Ray-grass et les Dactyles.

Ils sont moindres pour la Fléole, la Fétuque des Prés et la Fétuque élevée S 170 : ces derniers types auraient donc une variabilité moindre.

En ce qui concerne la composition minérale, nous rappellerons également que le stade de végétation paraît plus important que les conditions de fertilisation.

Cependant, il y a un certain antagonisme entre la teneur en K et le taux de Na ; une forte fumure potassique diminue sensiblement la teneur en Na, et également le taux de Ca.

De même, de fortes applications d'engrais phosphatés accroissent le taux de P dans les plantes. Quant à Ca, il est très variable, de 1 à 3 % de la matière sèche, sans modification apparente de la végétation.

Nos tableaux comportent à la fois des analyses exécutées sur les échantillons de notre expérimentation à Isneauville et des dosages qui ont été faits par la Station Agronomique de Rouen que dirige M. Edg. JOUIS ; nous remercions bien sincèrement notre Collègue de nous avoir permis d'utiliser sa documentation.

L'expérimentation fourragère que nous poursuivons depuis un certain nombre d'années à Isneauville est située sur un limon peu profond surmontant une argile à silex imperméable. Le pH y est voisin de 6,8 et la fertilisation phospho-potassique tient compte très largement des exportations d'éléments fertilisants ; les apports d'engrais azotés se situent entre 90 et 120 unités d'azote/ha.

Nous espérons que le présent travail donnera aux techniciens et aux praticiens des chiffres suffisamment représentatifs des récoltes de notre département. Peut-être leur éviterons-nous des analyses coûteuses et dont le résultat

parvient souvent quand le fourrage est consommé. Nous devons ainsi leur permettre une évaluation plus précise de leurs ressources fourragères.

En terminant, nous ne saurions trop insister sur la nécessité de réaliser un échantillonnage correct lorsqu'un fourrage est apporté pour analyse.

Il est bien évident qu'une Betterave ou un Maïs ne peut être représentatif d'une récolte qui comporte des milliers d'individus.

L'échantillonnage d'un produit agricole est une affaire de bon sens : les prélèvements doivent être d'autant plus nombreux que la récolte est plus hétérogène. Un prélèvement de foin ne doit pas se contenter de quelques poignées prises en surface dans des parties exposées aux intempéries ou au soleil. Les prélèvements d'ensilage, matière très hétérogène, sont difficilement représentatifs de l'ensemble : les bords, le centre, le fond n'ont pas la même composition.

Il faut se souvenir que de même qu'on ne conçoit plus une expérimentation agricole sans répétitions, un échantillonnage correct doit être fait de prélèvements nombreux, tenant compte à peu près des proportions relatives des divers éléments. Le plus souvent, du reste, on aura intérêt à séparer les parties très différentes qu'on analysera séparément.

Dans le prélèvement d'un fourrage, il est important de connaître le taux de matière sèche : c'est la raison pour laquelle on prélèvera un poids frais au départ (1 à 2 kg) qu'on pèsera à nouveau à l'arrivée au laboratoire avant de le porter à l'étuve.

Nous n'insisterons pas davantage sur ces difficiles problèmes d'échantillonnage, que nous espérons avoir résolus correctement sur nos propres essais.

L. HEDIN, E. HANGARD et Mlle E. DUVAL,
Laboratoire des Plantes Fourragères de Rouen.

EXPÉRIMENTATION
D'ISNEAUVILLE

ANALYSE ALIMENTAIRE
g par kg de matière sèche

VALEUR ALIMENTAIRE
par kg de matière à l'état normal

GRAMINÉES
RAY-GRASS ANGLAIS
Rvp Melle pâture

Année du semis :

	Matières azotées totales	Glucides totaux solubles eau	Extractifs non azotés autres	Cellulose brute	Matières minérales totales	Matière sèche en g	M.A.D. = matières azotées totales digest. en g	U.F.	M.A.D. U.F.
Maxima	221	122	433	298	139	200			
Moyenne	162	92	384	255	107	157	17,6	0,12	146
Minima	108	65	359	198	88	103			

Premier Cycle :

Maxima	116	245	425	334	98	296			
Moyenne	94	157	404	266	79	245	12,2	0,19	64
Minima	81	99	406	184	65	154			

Cycles suivants :

Maxima	246	103	406	300	150	250			
Moyenne	169	79	386	244	122	210	25,0	0,16	156
Minima	113	53	364	187	96	137			

Rvp Melle fauche

Année du semis :

Maxima	252	98	376	296	236	190			
Moyenne	187	56	358	248	151	159	21,0	0,11	190
Minima	143	30	284	215	101	140			

Premier cycle :

Maxima	213	134	407	330	108	330			
Moyenne	130	130	385	269	86	222	18,0	0,18	100
Minima	76	128	345	206	53	120			

Cycles suivants :

Maxima	231	78	418	293	142	223			
Moyenne	184	55	395	263	103	197	26,4	0,15	176
Minima	131	33	366	228	80	160			

EXPÉRIMENTATION D'ISNEAUVILLE	ANALYSE ALIMENTAIRE g par kg de matière sèche					VALEUR ALIMENTAIRE par kg de matière à l'état normal			
	Matières azotées totales	Glucides totaux solubles eau	Extractifs non azotés autres	Cellulose brute	Matières minérales totales	Matière sèche en g	M.A.D. = matières azotées totales digest. en g	U.F.	M.A.D. U.F.
RAY-GRASS d'ITALIE									
Année du semis :									
Maxima	302	72	376	261	171	150			
Moyenne	239	37	363	226	135	133	19,5	0,10	195
Minima	173	16	304	161	118	120			
Premier Cycle :									
Maxima	258	261	315	332	157	263			
Moyenne	156	152	361	234	97	206	22,2	0,17	130
Minima	77	66	318	160	66	133			
Cycles suivants :									
Maxima	223	96	396	334	208	300			
Moyenne	163	72	384	270	111	253	28,8	0,19	151
Minima	110	49	343	177	69	180			
DACTYLES									
<i>Dactyle S 37</i>									
Année du semis :									
Maxima	238	66	396	336	165	200			
Moyenne	162	45	382	300	111	163	18,4	0,11	159
Minima	123	29	365	211	84	124			
Premier Cycle :									
Maxima	167	184	394	355	95	317			
Moyenne	122	114	414	271	79	244	18,5	0,19	98
Minima	101	7	445	193	58	199			
Cycles suivants :									
Maxima	280	87	417	338	113	233			
Moyenne	167	69	393	287	84	217	17,8	0,16	111
Minima	103	50	358	199	71	207			

EXPÉRIMENTATION
D'ISNEAUVILLE

ANALYSE ALIMENTAIRE
g par kg de matière sèche

VALEUR ALIMENTAIRE
par kg de matière à l'état normal

	Matières azotées totales	Glucides totaux solubles eau	Extractifs non azotés autres	Cellulose brute	Matières minérales totales	Matière sèche en g	M.A.D. = matières azotées totales digest. en g	U.F.	M.A.D. U.F.
Dactyle S 143									
Année du semis :									
Maxima	231	57	385	349	212	250			
Moyenne	186	36	367	288	123	168	22,7	0,12	189
Minima	141	22	298	213	92	130			
Premier Cycle :									
Maxima	181	166	347	374	119	350			
Moyenne	141	83	382	308	86	265	24,9	0,20	124
Minima	90	36	398	266	67	143			
Cycles suivants :									
Maxima	235	52	421	343	105	273			
Moyenne	163	37	402	311	87	206	23,5	0,15	156
Minima	130	31	391	238	68	158			
FÊTUQUES									
<i>Fétuque des prés S 215</i>									
Année du semis :									
Maxima	198	89	393	300	161	212			
Moyenne	159	68	387	269	117	182	19,6	0,14	140
Minima	129	37	391	245	92	137			
Premier Cycle :									
Maxima	86	98	422	372	72	290			
Moyenne	81	79	420	354	66	279	10,6	0,18	59
Minima	75	58	423	333	52	266			
Cycles suivants :									
Maxima	124	92	401	309	99	276			
Moyenne	118	73	415	304	90	265	18,5	0,20	92
Minima	113	53	426	301	84	260			

EXPÉRIMENTATION D'ISNEAUVILLE	ANALYSE ALIMENTAIRE g par kg de matière sèche					VALEUR ALIMENTAIRE par kg de matière à l'état normal			
	Matières azotées totales	Glucides totaux solubles eau	Extractifs non azotés autres	Cellulose brute	Matières minérales totales	Matière sèche en g	M.A.D. = matières azotées totales digest. en g	U.F.	M.A.D. U.F.
<i>Fétuque des prés diverses</i>									
Année du semis :									
Maxima	248	96	398	288	150	200			
Moyenne	182	63	384	262	109	165	21,6	0,13	166
Minima	136	34	375	259	89	123			
Premier Cycle :									
Maxima	82	133	405	356	60	330			
Moyenne	73	120	404	343	60	298	9,2	0,21	44
Minima	64	108	394	330	59	266			
Cycles suivants :									
Maxima	111	83	413	309	97	267			
Moyenne	110	67	428	302	93	230	14,3	0,18	79
Minima	109	51	441	296	90	193			
<i>Fétuque élevée S 170</i>									
Année du semis :									
Maxima	191	116	390	300	116	190			
Moyenne	175	89	368	261	107	182	22,8	0,14	163
Minima	153	51	352	238	95	173			
Premier Cycle :									
Maxima	»	»	»	»	»	»			
Moyenne	131	119	365	297	88	194	16,3	0,15	108
Minima	»	»	»	»	»	»			
Cycles suivants :									
Maxima	151	93	391	275	120	233			
Moyenne	143	87	390	266	114	225	21,4	0,17	126
Minima	135	80	390	258	109	217			

**EXPÉRIMENTATION
D'ISNEAUVILLE**

ANALYSE ALIMENTAIRE
g par kg de matière sèche

VALEUR ALIMENTAIRE
par kg de matière à l'état normal

	Matières azotées totales	Glucides totaux solubles eau	Extractifs non azotés autres	Cellulose brute	Matières minérales totales	Matière sèche en g	M.A.D. = matières azotées totales digest. en g	U.F.	M.A.D. U.F.
<i>Fétuques élevées diverses</i>									
Premier Cycle :									
Maxima	128	97	385	317	81	230			
Moyenne	124	92	391	313	80	208	16,2	0,16	101
Minima	121	87	394	310	80	186			
Deuxième Cycle :									
Moyenne	120	95	388	285	112	223	16,5	0,17	97
<i>FLÉOLES</i>									
Année du semis :									
Maxima	218	84	409	316	126	200			
Moyenne	189	71	380	271	89	162	22,3	0,12	186
Minima	163	46	347	247	72	123			
Premier Cycle :									
Moyenne	58	111	423	355	53	297	4,8	0,20	24
Deuxième Cycle :									
Moyenne	98	106	393	343	60	300	16,2	0,21	77
LÉGUMINEUSES									
<i>TRÈFLES</i>									
<i>Trèfle blanc S 100</i>									
Récolte Mai :									
Maxima	282	71	391	235	166	165			
Moyenne	253	47	379	196	125	150	23,9	0,11	217
Minima	222	32	364	153	103	130			
<i>Trèfle violet Goliath</i>									
Récolte Juin :	203	42	373	231	151	153	21,7	0,10	217
<i>LUZERNES</i>									
<i>Luzerne F D 100</i>									
Récolte Mai :									
Maxima	204	66	370	352	106	307			
Moyenne	169	43	380	321	87	239	31,5	0,13	242
Minima	137	29	372	293	74	183			
<i>Luzerne du Puits</i>									
Récolte Juillet :									
Maxima	206	56	380	333	121	250			
Moyenne	178	45	383	292	102	227	30,9	0,12	257
Minima	158	33	385	271	91	207			

EXPÉRIMENTATION D'ISNEAUVILLE	ANALYSE ALIMENTAIRE g par kg de matière sèche					VALEUR ALIMENTAIRE par kg de matière à l'état normal			
	Matières azotées totales	Glucides totaux solubles eau	Extractifs non azotés autres	Cellulose brute	Matières minérales totales	Matière sèche en g	M.A.D. = matières azotées totales digest. en g	U.F.	M.A.D. U.F.
PRAIRIES TEMPORAIRES									
<i>RAY-GRASS ANGLAIS S 24</i>									
<i>TRÈFLE BLANC (Oct.) ..</i>	193	53	337	247	170	199	28,2	0,12	235
<i>DACTYLE S 37</i>									
<i>TRÈFLE BLANC</i> (Octobre)	188	40	363	285	124	233	31,9	0,17	188
<i>FÊTUQUE DES PRÉS</i>									
<i>TRÈFLE BLANC</i> (Octobre)	155	39	401	295	110	277	29,6	0,20	148
<i>FLÉOLE S 48 - TRÈFLE Bl.</i>	156	76	392	261	115	310	33,2	0,23	144
FOURRAGES ANNUELS									
BETTERAVES									
Feuilles et Collets									
« R. Otofte »	166	227	357	99	151	106	11,2	0,06	186
« G. Daeno »	212	121	473	125	69	93	12,6	0,07	180
CHOUX FOURRAGERS									
<i>Moellier Blanc</i> (Récolté en novembre)									
SEMIS DIRECT :									
Feuilles, 31 } 100 M.S.	193	78	413	157	159	170			
Tiges, 69 }	149	240	304	199	108	87			
Moyenne pondérée	163	190	337	186	124	113	14,9	0,11	135
REPIQUÉS :									
Feuilles, 72 } 100 M.S.	243	86	402	130	139	135			
Tiges, 28 }	241	130	331	208	90	118			
Moyenne pondérée	242	98	383	152	125	130	25,5	0,12	212

EXPÉRIMENTATION D'ISNEAUVILLE	ANALYSE ALIMENTAIRE g par kg de matière sèche					VALEUR ALIMENTAIRE par kg de matière à l'état normal				
	Matières azotées totales	Glucides totaux solubles eau	Extractifs non azotés autres	Cellulose brute	Matières minérales totales	Matière sèche en g	M.A.D. = matières azotées totales digest. en g	U.F.	M.A.D. U.F.	
MAIS FOURRAGE										
<i>Stade grains laitoux</i>										
Récolté en octobre :										
Feuilles, 53,2	} 100 M.S.	159	111	433	233	64	164	0,10	79	
Gr. et tiges, 46,8		82	174	404	299	41				126
Moyenne		123	140	420	264	53	146	7,9		
TOPINAMBOUR										
<i>Plante entière</i>										
3 mois de végétation		107	212	420	187	74	210	14,3	0,14	102
4 mois de végétation		95	118	420	253	114	137	7,8	0,07	111
TOURNESOL										
<i>Plante entière</i>										
Début floraison, 80 jours ..		219	38	380	198	165	90	12,6	0,05	252
Pleine floraison, 148 jours .		100	86	391	347	76	120	6,6	0,06	110
VESCE-AVOINE										
<i>Récolte Mai :</i>										
Avoine, 74	} 100 M.S.	95	112	465	271	57	254	17,8	0,17	104
Vesce, 26		211	63	419	227	80	176	26,4	0,12	220
Moyenne pondérée		125	99	454	259	63	233	21,2	0,16	132
VESCE d'HIVER + BLÉ										
<i>Récolte juin :</i>										
Vesce, 15	} 100 M.S.	76	125	393	353	53	280	15,4	0,21	73
Blé « Capelle », 85		156	117	355	305	67	190	24,5	0,15	163
Moyenne pondérée		88	124	387	346	55	267	17,6	0,20	88
<i>Récolte juillet :</i>										
Avoine « Pégase », 56	} 100 M.S.	98	70	415	341	76	243	17,5	0,15	116
Pois « Crista », 44		176	96	344	262	122	223	28,3	0,11	257
Moyenne pondérée		132	81	385	306	96	234	22,5	0,13	173

EXPÉRIMENTATION D'ISNEAUVILLE	ANALYSE ALIMENTAIRE g par kg de matière sèche					VALEUR ALIMENTAIRE par kg de matière à l'état normal			
	Matières azotées totales	Glucides totaux solubles eau	Extractifs non azotés autres	Cellulose brute	Matières minérales totales	Matière sèche en g	M.A.D. = matières azotées totales digest. en g	U.F.	M.A.D. U.F.
RACINES ET TUBERCULES									
BETTERAVES									
Pajberg Rex	64	632	177	50	77	172	7,7	0,19	40
Rod Otofte	71	620	187	54	68	154	7,7	0,17	45
Rod Otofte	93	548	250	58	51	167	10,9	0,18	61
Guld Daeno	98	486	306	56	54	139	9,6	0,15	64
PANAIS	110	239	475	83	93	165	14,8	0,18	82
TOPINAMBOURS	112	638	162	38	50	208	15,6	0,23	68
	99	613	216	33	39	237	15,6	0,26	60
PAILLES ET FANES									
FANES DE MAIS	54	103	489	324	30	199	5,0	0,09	55
RAFLES ET SPATHES DE MAIS	92	58	458	312	80	144	6,6	0,07	94
FANES de TOPINAMBOUR	69	» ¹	402	434	95	349	12,2	0,11	111
(1) non dosés									
GRAINS									
ORGE « RIKA »	114	» ¹	803	51	32	821	65,7	0,90	73
POIS	214	56	639	58	33	923	170	1,01	168
FÈVEROLES	321	» ¹	566	69	44	880	245	0,97	252
(1) non dosés									
PLANTES DIVERSES									
PLANTAIN LANCÉOLÉ ..	138	94	480	186	102	141			
MILLEFEUILLE	136	110	451	208	95	220			
PUCCINELLIA MARITIMA 1 ^{er} Cycle	88	»	669	161	82	153			
(Vases salées - Baie de Seine)									

ANALYSE MINÉRALE POUR 100 DE MATIÈRE SÈCHE *

EXPÉRIMENTATION D'ISNEAUVILLE	Matières minérales totales	SiO ₂	K	Mg	Ca	P
GRAMINÉES						
<i>RAY-GRASS ANGLAIS</i>						
<i>Rvp Melle Pâture</i>						
ANNÉE DU SEMIS :						
Moyenne	10,7	3,1	2,07	0,23	0,87	0,32
Minima	8,8	1,5	1,33	0,17	0,58	0,27
Maxima	13,9	7,0	2,62	0,33	1,29	0,35
PREMIER CYCLE :						
Moyenne	7,9	2,1	1,62	0,16	0,56	0,24
Minima	6,5	1,4	1,2	0,08	0,35	0,16
Maxima	9,8	3,7	2,3	0,26	0,76	0,37
CYCLES SUIVANTS :						
Moyenne	12,2	6,1	1,55	0,17	0,87	0,32
Minima	9,6	3,8	1,0	0,10	0,55	0,26
Maxima	15,0	8,0	1,9	0,25	1,11	0,37
<i>Rvp Melle Fauche</i>						
ANNÉE DU SEMIS :						
Moyenne	15,1	5,6	2,26	0,25	0,86	0,33
Minima	10,1	1,5	1,25	0,13	0,6	0,23
Maxima	23,6	13,8	2,90	0,37	1,03	0,53
PREMIER CYCLE :						
Moyenne	8,6	1,9	1,45	0,14	0,77	0,25
Minima	5,3	1,4	1,1	0,05	0,51	0,15
Maxima	10,8	2,4	1,85	0,24	1,13	0,35
CYCLES SUIVANTS :						
Moyenne	10,3	2,8	1,40	0,16	1,04	0,26
Minima	8,0	1,7	1,00	0,13	0,76	0,24
Maxima	14,2	4,3	1,93	0,19	1,31	0,29

* Ces analyses ont été exécutées sur les mêmes échantillons que les analyses alimentaires.

EXPÉRIMENTATION D'ISNEAUVILLE	Matières minérales totales	SiO ₂	K	Mg	Ca	P
RAY-GRASS D'ITALIE						
ANNÉE DU SEMIS :						
Moyenne	13,5	3,0	3,32	0,19	0,67	0,43
Minima	11,8	2,6	2,66	0,15	0,36	0,35
Maxima	17,1	3,4	4,10	0,25	0,83	0,64
PREMIER CYCLE :						
Moyenne	9,7	2,3	2,05	0,18	0,73	0,29
Minima	6,6	1,5	1,08	0,12	0,47	0,12
Maxima	15,7	4,4	3,94	0,26	0,92	0,44
CYCLES SUIVANTS :						
Moyenne	11,1	4,2	1,59	0,19	0,91	0,31
Minima	6,9	2,5	1,29	0,17	0,76	0,27
Maxima	20,8	9,4	1,87	0,28	1,10	0,34
DACTYLES						
<i>Dactyle S 37</i>						
ANNÉE DU SEMIS :						
Moyenne	11,1	3,5	2,12	0,17	0,72	0,30
Minima	8,4	1,7	1,53	0,12	0,48	0,23
Maxima	16,5	7,7	2,80	0,24	1,06	0,36
PREMIER CYCLE :						
Moyenne	7,9	2,4	1,44	0,20	0,54	0,23
Minima	5,8	1,4	1,01	0,16	0,35	0,18
Maxima	9,5	3,9	1,90	0,24	0,76	0,27
CYCLES SUIVANTS :						
Moyenne	16,7	2,6	1,05	0,15	1,00	0,26
Minima	10,3	1,7	1,33	0,09	0,71	0,21
Maxima	26,0	5,0	0,80	0,25	1,19	0,30

EXPÉRIMENTATION D'ISNEAUVILLE	Matières minérales totales	SiO ₂	K	Mg	Ca	P
<i>Dactyle S 143</i>						
ANNÉE DU SEMIS :						
Moyenne	12,3	3,5	2,22	0,20	0,74	0,29
Minima	9,2	1,4	3,00	0,16	0,44	0,22
Maxima	21,2	12,5	1,50	0,28	1,08	0,39
PREMIER CYCLE :						
Moyenne	8,6	2,4	1,72	0,18	0,73	0,25
Minima	6,7	1,5	0,90	0,12	0,60	0,21
Maxima	11,9	4,6	3,00	0,24	0,90	0,34
CYCLES SUIVANTS :						
Moyenne	8,7	2,0	1,35	0,16	1,02	0,29
Minima	6,8	1,7	0,47	0,08	0,87	0,23
Maxima	10,5	2,4	2,20	0,23	1,10	0,32
<i>FÊTUQUES</i>						
<i>Fétuque des Prés S. 215</i>						
ANNÉE DU SEMIS :						
Moyenne	11,7	3,9	2,45	0,23	0,84	0,29
Minima	9,2	2,1	1,83	0,15	0,68	0,21
Maxima	16,1	8,6	3,20	0,35	1,02	0,38
PREMIER CYCLE :						
Moyenne	6,6	2,0	1,24	0,11	0,79	0,16
Minima	5,2	1,5	1,07	0,03	0,63	0,11
Maxima	7,2	2,6	1,39	0,17	0,92	0,21
CYCLES SUIVANTS :						
Moyenne	9,0	3,0	1,47	0,21	1,18	0,27
Minima	8,4	2,3	1,20	0,13	0,85	0,21
Maxima	9,9	3,5	1,81	0,34	1,37	0,33

EXPÉRIMENTATION D'ISNEAUVILLE	Matières minérales totales	SiO ₂	K	Mg	Ca	P
<i>Fétuque des Prés (diverses)</i>						
ANNÉE DU SEMIS :						
Moyenne	10,9	3,2	2,73	0,30	0,99	0,33
Minima	8,9	1,2	1,87	0,18	0,31	0,27
Maxima	15,0	8,9	4,19	0,38	0,70	0,41
PREMIER CYCLE :						
Minima	5,9	1,5	1,10	0,05	0,72	0,14
Maxima	6,0	2,4	1,55	0,09	0,94	0,23
CYCLES SUIVANTS :						
Minima	9,0	3,0	1,52	0,20	0,94	0,30
Maxima	9,7	3,8	1,53	0,23	1,11	0,38
<i>Fétuque élevée S. 170</i>						
ANNÉE DU SEMIS :						
Moyenne	10,7	2,8	2,66	0,17	0,89	0,28
Minima	9,5	1,8	2,56	0,06	0,20	0,27
Maxima	11,6	3,7	2,57	0,32	0,55	0,31
PREMIER CYCLE :						
Moyenne	8,8	3,1	1,62	0,23	0,78	0,22
CYCLES SUIVANTS :						
Minima	10,9	4,6	1,58	0,24	0,91	0,27
Maxima	12,0	5,4	1,82	0,24	1,04	0,28
<i>Fétuques élevées (diverses)</i>						
PREMIER CYCLE :						
Minima	8,0	2,0	1,49	0,23	0,60	0,23
Maxima	8,1	2,4	1,86	0,25	0,64	0,27
DEUXIÈME CYCLE :						
Moyenne	11,2	4,3	2,03	0,08	1,12	0,30

EXPÉRIMENTATION D'ISNEAUVILLE	Matières minérales totales	SiO ₂	K	Mg	Ca	P
FLÉOLES						
ANNÉE DU SEMIS :						
Moyenne	8,9	2,3	2,21	0,23	0,78	0,32
Minima	7,2	1,0	1,49	0,06	0,44	0,27
Maxima	12,6	6,2	3,29	0,38	1,10	0,41
PREMIER CYCLE, Moyenne ..	5,3	1,3	1,23	0,02	0,39	0,18
DEUXIÈME CYCLE, Moyenne .	6,0	1,4	0,84	0,04	0,79	0,19
LÉGUMINEUSES						
TRÈFLE BLANC S. 100						
Moyenne	12,5	2,8	1,42	0,36	1,26	0,45
Minima	10,3	1,8	1,20	0,31	1,04	0,38
Maxima	16,6	3,7	1,65	0,40	1,40	0,60
TRÈFLE VIOLET						
GOLIATH						
Moyenne	15,1	4,4	2,73	0,35	1,56	0,28
LUZERNE F.D. 100						
Moyenne	8,7	0,7	0,97	0,23	2,16	0,24
Minima	7,4	0,1	0,41	0,09	1,78	0,23
Maxima	10,6	2,2	1,42	0,30	2,60	0,27
LUZERNE DU PUIITS						
Moyenne	10,2	1,2	0,78	0,30	2,57	0,27
Minima	9,1	0,1	0,59	0,29	2,29	0,23
Maxima	12,1	2,9	0,92	0,31	2,78	0,37
PRAIRIES TEMPORAIRES						
Ray-grass S 24 - Trèfle bl.	17,0	5,8	3,17	0,25	0,31	0,41
Dactyle S 37 - Trèfle blanc	12,4	2,9	3,15	0,27	0,31	0,55
Fétuque des prés - Trèfle bl.	11,0	2,6	2,59	0,29	0,36	0,45
Fléoles S. 48 - Trèfle blanc	11,5	3,9	1,98	0,17	0,48	0,30
FOURRAGES ANNUELS						
BETTERAVES :						
Rod Otofte						
Feuilles et collets	15,1	4,52	2,39	0,21	1,26	0,32
CHOUX FOURRAGERS :						
MOELLIER BLANC						
Semis direct :						
Feuilles	15,9	1,04	1,71	0,14	3,87	0,29
Tiges	10,8	0,14	1,91	0,18	1,25	0,26
Moyenne pondérée ...	12,4	0,42	1,85	0,17	2,06	0,27
Repiqués :						
Feuilles	13,9	0,20	1,51	0,26	3,82	0,27
Tiges	9,0	0,19	1,86	0,17	0,90	0,25
Moyenne pondérée ...	12,5	0,20	1,61	0,23	2,99	0,26

EXPÉRIMENTATION D'ISNEAUVILLE	Matières minérales totales	SiO ₂	K	Mg	Ca	P
MAIS FOURRAGER						
Feuilles	6,4	2,16	0,99	0,30	0,77	0,30
Tiges	4,1	1,06	0,70	0,30	0,44	0,17
Moyenne	5,3	1,64	0,85	0,30	0,62	0,24
TOPINAMBOUR						
3 mois de végétation :						
Feuilles	17,2	3,57	3,80	0,31	2,58	0,28
Tiges	8,3	0,23	2,70	0,17	0,94	0,16
4 mois de végétation :						
Feuilles	12,2	1,20	2,09	0,50	2,99	0,28
Tiges	3,5	0,14	0,55	0,12	0,67	0,11
TOURNESOL						
Plante entière :						
Début floraison	16,5	1,92	3,64	0,51	2,38	0,24
Pleine floraison	7,6	0,26	1,28	0,38	1,45	0,20
POIS-AVOINE						
Avoine « Pégase »	7,6	1,28	1,91	0,13	0,42	0,27
Pois « Crista »	12,2	0,20	1,42	0,20	1,15	0,25
Moyenne pondérée	9,6	0,81	1,71	0,16	0,74	0,26
VESCE-AVOINE						
Avoine	5,7	1,85	0,70	0,06	0,95	0,20
Vesce	8,0	0,41	0,77	0,21	2,24	0,36
Moyenne pondérée	6,3	1,47	0,72	0,10	1,29	0,24
VESCE HIVER - BLÉ						
Blé « Capelle »	5,3	2,12	1,11	0,06	0,35	0,15
Vesce	6,7	0,61	0,99	0,10	1,39	0,18
Moyenne pondérée	5,5	1,90	1,09	0,07	0,50	0,15
RACINES, TUBERCULES						
BETTERAVES :						
Pajberg Rex	7,7	3,45	1,35	0,15	0,28	0,19
Rod Otofte	6,8	2,37	1,50	0,14	0,30	0,18
Rod Otofte	5,1	1,04	1,20	0,14	0,56	0,17
Guld Daeno	5,4	0,47	1,74	0,12	0,42	0,16

	ANALYSE ALIMENTAIRE g par kg de matière sèche					VALEUR ALIMENTAIRE par kg de matière à l'état normal			
	Date Récolte	Matières azotées totales	Extractifs non azotés	Cellulose brute	Matières minérales totales	Matière sèche en g	M.A.D. = matières azotées totales digest. en g	U.F.	M.A.D. U.F.
AUTRES FOURRAGES DU DÉPARTEMENT									
HERBES PATURÉES									
CHAÎNE DE PATURAGE (CROIX-MARE)									
Stade préfloraison									
Ray Grass Anglais	25/5/56	134	541	228	97	203	19,9	0,17	117
Dactyle	»	195	466	217	122	191	28,1	0,15	187
Fléole	»	132	578	212	78	222	22,0	0,19	116
Fétuque des prés	»	150	498	263	89	207	23,0	0,17	135
AUTRES GRAMINÉES									
Ray Grass Rina :									
1 ^{re} pousse pré-épiaison ..	17/5/60	64	632	232	72	213	8,9	0,15	59
Ray Grass Rina :									
h = 70 cm - début épiaison.	14/5/60	60	680	307	53	298	10,4	0,18	58
Ray Grass Anglais S 24 :									
h = 40 cm - Epiaison ..	14/5/60	120	552	253	75	181	13,8	0,12	115
Dactyle Taurus :									
1 ^{re} pousse	11/5/60	121	499	300	80	285	20,8	0,16	130

EXPÉRIMENTATION D'ISNEAUVILLE	Matières minérales totales	SiO ₂	K	Mg	Ca	P
PANAIS	9,3	2,64	1,90	0,19	0,39	0,40
TOPINAMBOUR						
Tubercules	5,0	0,33	1,60	0,07	0,21	0,22
Tubercules	3,9	0,53	1,00	0,02	0,28	0,16
GRAINS						
Orge « Rika »	3,2	1,10	0,40	0,21	0,20	0,23
Pois	3,5	0,10	1,10	0,15	0,16	0,34
Féverole	4,4	0,02	0,41	(1)	0,21	0,21
(1) non dosé						
PAILLES ET FANES						
Fanes de Maïs	3,0	0,63	0,83	0,07	0,19	0,13
Râfles et Spathes de Maïs	8,0	0,63	1,65	0,22	0,38	0,16
Fanes de Topinambour ..	9,5	4,34	0,25	0,46	0,18	0,09
PLANTES DIVERSES						
Plantain lancéolé	10,2	1,40	1,49	0,28	2,09	0,30
Millefeuille	9,5	3,00	1,90	0,28	0,68	0,36

AUTRES FOURRAGES DU DÉPARTEMENT	ANALYSE ALIMENTAIRE g par kg de matière sèche				VALEUR ALIMENTAIRE par kg de matière à l'état normal				
	Matières azotées totales	Extractifs non azotés	Cellulose brute	Matières minérales totales	Matière sèche en g	M.A.D. = matières azotées totales digest. en g	U.F.	M.A.D. U.F.	
FARINES									
<i>FARINE D'HERBES</i>									
<i>DÉSHYDRATÉES</i>									
Fléole	149	400	260	91	900	84,6	0,54	157	
Ray Grass Anglais	142	422	246	94	904	80,4	0,55	146	
<i>FARINE DE LUZERNE</i>									
<i>DÉSHYDRATÉE</i>									
(Petits Agglomérés):									
Moyenne	179	469	256	96	894	102,0	0,56	182	
FOURRAGES ANNUELS									
<i>BETTERAVES</i>									
<i>Feuilles et Collets de Betteraves:</i>									
Feuilles et tiges (s/s Collets) (Haute teneur en m.s.) 30 % de la plante fraîche	165	580	97	158	97	11,1	0,07	158	
Feuilles et Collets: (Fourragères) 32 % plante — fraîche	203	535	106	156	106	14,6	0,08	182	
— (Haute teneur en m.s.) 56 % plante fraîche	126	594	115	165	95	7,9	0,06	131	
195	567	98	140	113	14,9	0,09	165		
<i>Racines de Betteraves</i>									
Fourragères	87	760	60	93	107	6,5	0,11	59	
— " —	78	796	56	70	139	7,5	0,15	50	
A haute teneur en Matière sèche	65	838	46	51	169	7,5	0,19	39	
— " —	71	834	49	46	227	11,1	0,25	44	
Novembre									
»									
Cossettes séchées	60	841	56	43	927	34,0	1,08	31	

Nota - On peut aisément calculer la valeur fourragère des racines de betteraves, lorsqu'on connaît sa teneur en matières organiques (Mat. Sèche — Mat. minérales totales) en utilisant la formule: U.F. pour 100 kg = Matières Organiques pour 100 kg état normal $\times 1,15$.

On a proposé également la formule suivante:

$$\text{U.F. pour 100 kg E.N.} = (\text{Mat. Sèche pour 100 kg E.N.} \times 1,29) - 2,68.$$

AUTRES FOURRAGES
DU DÉPARTEMENT

ANALYSE ALIMENTAIRE
g par kg de matière sèche

VALEUR ALIMENTAIRE
par kg de matière à l'état normal

	Date Récolte	Matières azotées totales	Extractifs non azotés	Cellulose brute	Matières minérales totales	Matière sèche en g	M.A.D.	U.F.	M.A.D.
							= matières azotées totales digest. en g		U.F.
PRAIRIES NATURELLES									
Graminées avec un peu de trèfle	fin Avril								
Herbe médiocre (fleurs) ..	57	160	553	177	110	203	25,2	0,17	148
Herbe pour ensiler	8/6/56	122	541	244	93	321	25,0	0,20	125
Herbe (Gournay) p/ensiler	18/6/56	107	536	276	81	194	13,4	0,12	111
Herbe prairie de 20 ans ..	Juin	97	603	207	93	250	17,0	0,19	90
(dure) 2 ^{me} Coupe	Juin	139	526	228	107	198	18,0	0,13	138
Herbe prairie de 35 ans ..	25/6/57								
2 ^{me} Coupe	Juin	137	523	233	107	193	17,0	0,12	141
Herbe dure (Ray grass - nombreux épis)	20/6/57								
Herbe (Gournay)	Mai 58	84	602	227	87	242	12,3	0,17	72
Herbe (Gournay)	13/11/57	277	404	191	128	160	33,1	0,12	275
Herbe (Gournay)	13/11/57	244	392	189	175	130	24,3	0,09	270
Herbe (Pays de Bray) - 1 ^{re} Coupe									
2 ^{me} Coupe	15/4/59	211	511	165	113	230	34,3	0,17	201
Herbe (Pays de Bray) - 1 ^{re} Coupe	10/6/59	104	582	241	73	210	13,0	0,12	108
2 ^{me} Coupe									
Herbe (Pays de Bray) - 1 ^{re} Coupe	11/5/59	152	521	239	88	230	22,8	0,15	152
2 ^{me} Coupe	13/7/59	181	483	233	103	210	25,2	0,14	180
Herbe (Pays de Bray) - 1 ^{re} Coupe									
	8/6/59	78	539	314	69	210	9,7	0,12	81
PRAIRIES TEMPORAIRES									
Ray grass et trèfle blanc - 3 ^{me} Coupe	25/6/57	175	495	223	107	162	19,8	0,12	165
Luzerne et Fléole :									
Luzerne: apparition bou- tons floraux	17/5/60	118	490	301	91	216	15,3	0,12	127
Fléole: fin de montaison									
FOINS									
GRAMINÉES AVEC PLUS OU MOINS DE LÉGU- MINEUSES									
Foin de Prairie	»	66	559	307	68	906	33,6	0,51	66
Foin (Gournay)	»	84	506	342	68	848	40,7	0,47	86
Foin (Montérolier)	»	84	592	252	72	913	42,9	0,51	84
Foin (Montérolier)	»	69	605	259	67	915	34,8	0,52	67
LÉGUMINEUSES									
Foin de trèfle violet :	»	129	434	348	89	806	60,5	0,47	128
Récolte Normale.:									
Foin de trèfle - 1 ^{re} Coupe	»	115	425	375	85	795	54,0	0,47	114
— 1 ^{re} Coupe	fin Juin	117	522	276	85	718	51,7	0,45	115
— 2 ^{me} Coupe	»	135	430	339	96	747	62,0	0,45	138
Récolte Fleurs :									
— 1 ^{re} Coupe 53									
Analyse en 1956	»	145	371	376	108	809	68,8	0,44	156
— (Montérolier)	»	93	466	374	67	903	46,9	0,50	94
Luzerne (2 ^{me} Coupe)	»	230	396	262	112	840	129,4	0,47	275

AUTRES FOURRAGES DU DÉPARTEMENT	ANALYSE ALIMENTAIRE g par kg de matière sèche					VALEUR ALIMENTAIRE par kg de matière à l'état normal			
	Date Récolte	Matières azotées totales	Extractifs non azotés	Cellulose brute	Matières minérales totales	Matière sèche en g	M.A.D. = matières azotées totales digest. en g	U.F.	M.A.D. U.F.
CHOUX FOURRAGERS									
<i>Plantes entières à :</i>									
1. Tiges renflées longues :									
(tiges 64 % de la m.f.) ..	fin Oct.	110	614	163	113	122	9,3	0,1	93
(feuilles 36 % de la m.f.)	à début Janv.								
	»								
(tiges 76 % de la m.f.) ..									
(feuilles 24 % de la m.f.)	»	146	586	139	129	121	12,7	0,09	141
2. Tiges renflées courtes :									
(tiges 52 % de la m.f.) ..	»	161	606	119	114	108	12,7	0,09	141
(feuilles 48 % de la m.f.)	»								
3. Tiges non ramifiées grêles									
(tiges 21 % de la m.f.) ..	»	121	654	123	102	143	12,6	0,12	105
(feuilles 79 % de la m.f.)	»	176	567	149	108	144	18,0	0,11	163
4. Diverses	»	141	588	149	122	125	12,8	0,10	128
<i>Analyse séparée des tiges et des feuilles :</i>									
1. Tiges (tiges renfl. long.)	»	104	632	145	119	119	8,7	0,10	87
Feuilles	»	186	586	94	134	127	16,9	0,10	169
2. Tiges (tiges renfl. court.)		129	600	143	128	95	8,5	0,08	106
Feuilles		196	610	94	100	122	17,2	0,10	172
3. Tiges (tiges non ramif. grêles)		114	638	137	111	127	10,0	0,10	100
Feuilles		101	690	112	97	118	8,5	0,10	85
<i>Analyse des plantes semées en place</i>									
1. (à tiges renflées longues)		86	616	184	114	125	8,0	0,10	80
2. (à tiges renflées courtes)		106	592	183	119	117	9,0	0,09	100
3. (à tiges non ramifiées, grêles)		117	593	181	109	143	11,9	0,12	99
<i>Analyse des plantes repiquées</i>									
1. (à tiges renflées longues)		184	550	146	120	124	17,1	0,10	171
2. (à tiges renflées courtes)		149	523	190	138	110	12,3	0,08	153
3. (à tiges non ramifiées, grêles)		126	580	179	115	132	12,1	0,10	121
4. (Diverses)		202	541	142	115	121	20,8	0,10	208

AUTRES FOURRAGES DU DÉPARTEMENT	ANALYSE ALIMENTAIRE g par kg de matière sèche					VALEUR ALIMENTAIRE par kg de matière à l'état normal				
	Date Récolte	Matières azotées totales	Extractifs non azotés	Cellulose brute	Matière minérale totales	Matières sèche en g	M.A.D. = matières azotées totales digest. en g	U.F.	M.A.D. U.F.	
MAIS - FOURRAGES (Plantes entières)										
Très jeune	Octobre									
— fin Sept.	fin Sept.	179	403	306	112	106	11,3	0,06	188	
— à mi-Octob.	à mi-Octob.	116	483	297	104	102	7,1	0,05	142	
Floraison, sans épis	»	112	499	290	99	109	7,3	0,06	121	
Fleurs mâles, début épis ..	»	82	590	261	67	153	7,5	0,09	83	
Grains laitoux	»	96	597	248	59	157	8,8	0,10	88	
Grains plus ou moins mûrs	»	85	640	223	52	208	11,8	0,15	79	
Grains presque mûrs	»	86	698	173	43	276	16,3	0,23	71	
Composition moyenne de 3 plantes avec grains presque mûrs :										
Tiges, Feuilles, enveloppes épis	»	70	568	292	70	233	8,1	0,12	68	
(52 % de la m.s.)										
Epis avec grains presque mûrs	»	93	835	57	15	477	31,0	0,58	53	
(48 % de la m.s.)			(y compris 40 g Lipides)							
Pois fourragers et Féverole	16/10/54	245	307	273	175	128	23,5	0,07	335	
Seigle fourrage	29/3/57	177	449	237	137	136	16,7	0,09	185	
TOURNESOL (début floraison)										
Plantes entières (% M.F.)										
— Tiges : Feuilles										
— 64 36	»	175	450	210	165	91	9,6	0,05	192	
— 72 28	»	106	557	183	154	87	5,4	0,05	108	
SOUS-PRODUITS INDUSTRIELS										
Pulpes de sucrerie	»	86	647 ¹	204	63 ²	96	4,1	0,09	45	
Pulpes de distillerie	»	133	633 ¹	190	44 ²	89	5,9	0,08	74	
Pulpes sucrerie :					Pulpes distillerie :					
1. dont 379 Glucides sol.					1. dont 344 Glucides sol.					
2. dont 28 de terre					2. dont 34 de terre					

ENSILAGES PROVENANT DU DÉPARTEMENT	ANALYSE ALIMENTAIRE g par kg de matière sèche				VALEUR ALIMENTAIRE sur matière Etat normal (par kg)						
	Matières azotées	Extractifs non azotés	Cellulose brute	Matières minérales totales	pH	Acidité aqueuse en g SO ₄ H ₂	Matière sèche en g	M.A.D. en g	U.F.	M.A.D. U.F.	
HERBES DE PRAIRIES NATURELLES											
<i>Conserv.: Acide Formique</i>											
Herbe de prairie	120	516	241	123	3,8	14,4	260	21,7	0,12	180	
— —	111	432	283	174	5,4	8,3	273	21,0	0,12	175	
<i>Conservateur : Mélasse</i>											
Herbe de prairie :											
(jus pompé)	91	502	319	88	4,0	11,4	260	16,9	0,14	121	
— —	125	474	308	93	3,9	14,5	235	20,2	0,12	168	
— (hachée)	107	528	265	100	4,0	15,3	303	22,4	0,15	149	
— —	100	402	325	173	5,2	7,1	189	13,3	0,08	166	
Herbe (préfanée)	132	425	303	140	4,5	15,7	386	35,5	0,18	197	
<i>Sans Conservateur :</i>											
Herbe grossière *	97	553	250	100	4,4	10,0	223	15,5	0,11	141	
Herbe fine et grossière	109	422	356	113	4,9	7,8	154	11,9	0,08	148	
Herbe fine, 2 ^{me} Coupe * ...	120	405	350	125	5,1	7,2	166	13,9	0,08	174	
Regain Prairie naturelle :	136	511	251	102	4,1	13,1	250	21,0	0,19	110	
(La Feuillie)											
— (Avesnes-en-Bray) .	120	530	267	83	4,2	7,3	265	17,2	0,20	86	
— (jus pompé)	143	483	263	111	5,2	10,3	413	41,1	0,21	196	
— —	85	452	300	163	5,3	8,3	133	7,6	0,06	127	
— (Pays de Bray) ..	159	397	301	143	5,5	3,1	135	13,6	0,08	170	
— —	170	439	291	100	5,5	3,5	149	16,4	0,10	164	
HERBES DE PRAIRIES TEMPORAIRES											
(Avant floraison)	111	456	345	88	4,8	7,1	289	13,6	0,18	75	
Dactyle (1 ^{re} ann., 2 ^{me} Coupe)	133	416	331	120	5,4	8,2	146	10,6	0,07	151	
LUZERNES											
Luzerne, 1 ^{re} Coupe :											
Début floraison (ss cons.) .	168	398	341	93	5,5	6,7	237	26,9	0,12	224	
— 3 ^{me} Coupe,											
(Acide formique)	182	408	285	125	6,3	4,0	209	26,0	0,11	236	
— 4 ^{me} Coupe,											
(ss Cons.)	137	405	247	211	3,7	7,6	156	13,5	0,06	225	
Luzerne avec un peu de graminées (Mélasse)	126	477	264	133	4,1	8,2	242	21,0	0,12	175	

* Les désignations herbe fine et herbe grossière correspondent à une distinction quelque peu sommaire. Les herbes fines (Agrotis, Ray-grass, Fétuque rouge) sont sensiblement plus riches en feuilles.

ENSILAGES PROVENANT DU DÉPARTEMENT	ANALYSE ALIMENTAIRE g par kg de matière sèche				VALEUR ALIMENTAIRE sur matière Etat normal (par kg)					
	Matières azotées	Extractifs non azotés	Cellulose brute	Matières minérales totales	pH	Acidité aqueuse en g SO ₄ H ₂	Matière sèche	M.A.D. en g	U.F.	M.A.D. U.F.
FOURRAGES ANNUELS										
BETTERAVES										
Feuilles et Collets s/pulpes	116	474	128	¹ 282	3,9	4,4	110	8,0	0,06	133
Feuilles et Collets	135	410	169	² 286	4,0	6,3	231	19,0	0,12	158
Feuilles et Collets : (sans Conservateur)	145	213	266	¹ 376	5,5	4,9	130	11,7	0,05	234
(1) dont 250 % de Terre (1 et 2) présence de —										
Pulp. et Collets (1/2 + 1/2)	128	509	257	106	3,5	9,8	120	9,0	0,08	112
—	131	448	186	¹ 235	4,0	5,0	133	10,0	0,07	142
—	133	449	181	² 237	4,2	11,0	140	10,5	0,07	150
(1 et 2) présence de Terre Pulpes :										
distillerie	129	555	248	68	3,6	9,4	87	5,5	0,06	92
sucrerie (sans cons.)	142	326	382	150	3,7	13,6	98	7,0	0,05	140
—	126	506	242	126	4,2	4,9	91	6,0	0,05	120
CHOUX										
Moellier gros gigot et vert de Chollet (Sovilon)	173	505	159	163	4,6	12,8	161	20,3	0,12	169
Choux	92	575	232	101	5,1	0,96	150	9,0	0,10	90
MAIS - CHOUX (ss Cons.)										
(Maïs début pâteux)	94	595	240	71	3,8	8,1	155	9,5	0,11	86
—	87	572	256	85	4,0	12,0	187	10,3	0,12	86
—	87	559	294	60	4,3	4,4	143	7,4	0,09	83
MAÏS										
Av. floraison (ss cons.) ..	96	542	230	132	4,1	14,6	216	10,5	0,12	88
Pleine floraison	71	534	324	71	4,3	3,7	126	4,5	0,08	56
Rares grains lait. (ss cons.)	56	525	354	65	4,4	5,8	148	4,6	0,07	66
Grain laiteux (hâchés): (lait écrémé)	82	553	286	79	3,8	15,5	155	6,4	0,10	64
Grains laiteux (ss cons.) ..	98	402	242	258 ¹	5,4	5,5	157	7,5	0,06	125
(1) dont 190 % de Terre Grains laiteux (ss cons.) ..	74	571	303	52	3,6	13,7	174	6,4	0,11	58
Grains presque durs, (ss cons.)	90	655	208	47	4,3	11,6	267	16,1	0,21	77
—	102	662	184	52	3,7	14,4	237	16,6	0,19	87
—	102	677	179	42	3,9	6,8	203	14,6	0,17	86
—	98	646	196	60	4,1	15,0	218	14,6	0,17	86
—	115	646	187	52	4,6	2,2	194	15,1	0,16	94
RAY-GRASS - ESCOURGEON										
RAY-GRASS - TRÈFLE VIOLET - (sans conservateur)	110	526	276	88	3,7	15,4	136	10,0	0,07	143
— (Métabisulfite de Na)	104	495	307	94	4,6	9,6	224	13,6	0,12	113
—	117	472	296	115	4,2	10,7	183	13,6	0,11	123

ENSILAGES PROVENANT DU DÉPARTEMENT	ANALYSE ALIMENTAIRE g par kg de matière sèche					VALEUR ALIMENTAIRE par kg de matière à l'état normal				
	Matières azotées	Extractifs non azotés	Cellulose brute	Matières minérales totales	pH	Acidité aqueuse en g SO ₄ H ₂	Matière sèche en g	M.A.D. en g	U.F.	M.A.D. U.F.
TOURNESOL										
(sans conservateur)	124	483	296	97	4,2	8,9	160	12,0	0,09	133
TRÈFLE INCARNAT,										
(ss cons.)	144	386	388	82	4,3	9,5	122	11,6	0,07	166
— (Sovilon)	124	452	347	77	4,0	18,5	180	14,6	0,12	121
— (Sovilon)	166	406	303	125	4,6	4,4	136	16,9	0,08	211
TRÈFLE VIOLET,										
1 ^{re} Coupe, (sans cons.) ..	132	370	390	108	5,4	3,8	165	14,7	0,10	147
— (Mélasse)	124	387	380	109	5,2	1,9	168	14,0	0,10	140
— début flor. (Sovil.)	138	386	350	126	4,9	3,7	128	12,0	0,08	150
VESCE-AVOINE (dures) ..	82	359	361	198	5,1	9,5	210	10,1	0,08	126
(sans conservateur)										
VESCE-AVOINE-POIS,										
(Sovilon)	146	295	422	137	5,6	8,3	132	11,4	0,06	190
SOUS-PRODUITS INDUSTRIELS										
DRÈCHES DE BRASSERIE										
(Orge) (Sovilon)	344	211	397	48	4,4	18,4	265	65,5	0,14	468
MARC DE POMMES (dist.)										
(sans conserv., s/s pulpes)	66	539	370	25	4,1	7,4	143	3,8	0,07	54

Nota - Les ensilages dont nous donnons ci-dessus les caractéristiques ont été choisis parmi ceux qui avaient les apparences d'un bon fourrage. Le critère de qualité pour de tels ensilages tient compte de la teneur en acides volatils, acétique et butyrique et le taux de dégradation de la matière azotée.

Dans l'analyse simplifiée que nous avons présentée, le pH et l'acidité aqueuse exprimée en acide sulfurique nous permettent de nous faire une opinion sur la qualité du produit. Il n'y a pas de corrélation étroite entre le pH et l'acidité sulfurique.

Au cours des dernières années, la qualité des ensilages présentés à l'analyse s'est nettement améliorée.

Voici quelques indications sur la valeur des ensilages :

— Un pH voisin de 4 caractérise un bon ensilage;

— Un ensilage riche fournit plus de 0,65 U.F. et plus de 100 g de M.A.D. par kg de matière sèche.

D'autre part, un bon ensilage doit contenir moins de 10 % de l'azote total sous forme ammoniacale.

ALIMENTS DU BÉTAIL UTILISÉS DANS LE DÉPARTEMENT	ANALYSE ALIMENTAIRE g par kg de matière sèche					VALEUR ALIMENTAIRE par kg de matière à l'état normal			
	Matières azotées totales	Matières grasses	Extractifs non azotés	Cellulose brute	Matières minérales totales	Matière sèche en g	M.A.D. en g	U.F.	M.A.D. U.F.
BALLES ET ENVELOPPES DE GRAINS									
Balles de blé	74	13	524	258	131	865	29,6	0,27	110
Balles d'orge	25	5	595	325	50	897	7,5	0,28	26
Paillettes de lin	60	34	499	339	68	885	24,0	0,17	141
FARINES, SONS et ISSUES									
Son d'avoine	129	58	544	180	89	890	57,4	0,53	108
Germes de blé	267	80	583	24	46	865	230,0	1,24	186
Issues de blé	159	32	586	115	108	888	116,0	0,67	173
Recoupettes de blé	168	41	668	68	55	895	134,0	0,89	151
Remoulage de blé	216	55	672	26	31	869	150,3	0,84	179
Germes de maïs	151	77	631	110	31	905	130,0	1,21	107
Semoule de maïs	86	26	870	11	7	860	62,0	1,31	47

ALIMENTS DU BÉTAIL UTILISÉS DANS LE DÉPARTEMENT	ANALYSE ALIMENTAIRE g par kg de matière sèche					VALEUR ALIMENTAIRE par kg de matière à l'état normal			
	Matières azotées totales	Matière grasses	Extractifs non azotés	Cellulose brute	Matières minérales totales	Matière sèche	M.A.D. en g	U.F.	M.A.D. U.F.
Son de maïs	139	140	633	50	38	908	92,0	1,10	76
Farine de manioc	18	11	943	15	13	870	3,1	1,07	3
Mouture de manioc	39	9	869	55	28	889	7,1	1,03	7
Mouture d'orge	130	24	766	51	29	876	92,0	1,05	87
Recoupettes d'orge	72	16	562	288	62	885	55,0	0,57	96
Sons fins d'orge	71	27	580	220	102	875	46,5	0,51	91
Son de pois	106	9	517	337	31	897	57,4	0,42	136
Brisures de riz	87	7	887	15	4	900	65,7	1,10	60
Farine basse de riz	133	173	543	48	103	901	68,5	0,96	71
Farine basse de seigle	190	32	712	39	27	879	126,6	1,05	120
Remoulage de soja	230	9	447	258	56	905	125,0	0,51	245
SOUS PRODUITS INDUSTRIELS									
Gluten de maïs	275	24	532	65	104	900	208,0	0,81	256
Radicelles d'orge	305	8	502	114	71	910	222,0	0,74	300
Pulpes de pommes de terre desséchées	40	2	828	113	17	876	26,3	0,89	29
TOURTEAUX									
Arachides A.O.F. (deshuile.)	582	6	275	79	58	924	484	0,92	526
— A.O.F.	497	52	270	128	53	952	425	0,96	443
— A.E.F.	593	47	278	31	51	926	494	1,06	466
Colza Indigène	380	78	358	102	82	885	279	0,80	348
— Argentine	381	83	361	113	62	942	298	0,88	338
— —	334	107	321	114	124	944	261	0,82	318
Coprah	205	104	544	67	80	897	143	1,02	140
Coton Indes	378	82	367	102	71	936	304	0,89	341
— Russie	420	66	342	106	66	936	338	0,87	388
Lin Pays	360	97	404	73	66	877	272	1,00	272
— Argentine (deshuile.)	378	18	445	98	61	897	291	0,87	334
— Argentine	342	92	416	90	60	923	271	1,03	263
Palmiste	268	86	482	86	78	898	205	1,02	201
— —	172	62	587	137	42	870	127	0,97	131
Soja	470	57	361	52	60	861	372	1,10	338
— (cuit) Hollande	550	6	309	61	74	877	444	1,02	435
Tournesol	481	69	304	80	66	970	420	1,00	420
— —	317	92	285	234	72	926	264	0,81	326
— Russie	478	74	278	104	66	947	322	0,80	402

Nota. - Les calculs d'unités fourragères des aliments du bétail ont été faits d'après les tables d'A.M. LEROY quand la cellulose dosée se rapprochait de celle de ces tables. Dans le cas contraire, assez rare, les calculs ont été effectués en fonction du pourcentage de cellulose brute de la matière sèche.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- BERTRAND D. — Le magnésium et la vie. *Coll. « Que sais-je ? »*. N° 872.
- CALET C. (1963). — Recommandations pour l'alimentation azotée. Besoins des volailles. *Communication à l'Association Française de Zootechnie*.
- FERRU H. et SILORET G. — Plus de lait, moins de frais. Formules de rations pour vaches laitières. *Librairie Agricole et Horticole de la Maison Rustique*.
- GUEGUEN L. (1963). — Etudes préliminaires sur les recommandations pour l'alimentation minérale. *Communication à l'Association Française de Zootechnie*.
- HEDIN L., LEFEBVRE J.-M., PHILIPPART M. (1952). — Recherches sur la caractérisation chimique d'espèces de plantes fourragères et prairiales. 1^{er} mémoire. *Annales de l'Amélioration des Plantes*. N° 1, 55-98.
- HEDIN L., LEFEBVRE J.-M., KERQUELEN M. (1954). — Recherches sur la caractérisation chimique d'espèces et de variétés de plantes fourragères et prairiales. 2^e mémoire. *Annales de l'Amélioration des Plantes*. N° 4, 469-503.
- IVINS J.-D. (1962). — Améliorer la digestibilité de l'herbage d'automne pour obtenir une production élevée. *La Revue de l'Élevage*. N° 12, pp. 1192-1194.
- JARRIGE R. (1955). — Production fourragère et animale. *Numéro spécial du B.T.I.*
- KELLNER O. (1911). — Principes fondamentaux de l'alimentation du bétail, traduit par A GREGOIRE.
- KERQUELEN M. (1960). — Aspects des variations de la composition de quelques fourrages en fonction des espèces, des stades de végétation, des conditions de sol et de fertilisation. *Annales de l'Amélioration des Plantes*. N° 2, 177-236.

- LEROY A.-M. (1951). — Elevage rationnel des animaux domestiques (zootechnie générale) *Hachette*.
- LEROY A.M., DELAGE J. (1951). — Composition de l'herbe de prairie, ses variations, valeur alimentaire de l'herbe. In C.R. Journées d'études sur l'alimentation à la prairie. *Ass. Française de Zootechnie*, 53-70.
- LUNDEGARDH H. (1951). — Leaf Analysis (Trad. angl. de MITCHELL R.L.). Hilger et Watts Ltd, London.
- ZELTER S.-Z. (1963). — Recommandations pour l'alimentation azotée. Besoins des ovins. *Communication à l'Association Française de Zootechnie*.
- 1950 — Communication de l'Institut professionnel de contrôle et de Recherches scientifiques des industries de l'alimentation animale.
- 1959 — Evaluation de la valeur énergétique des aliments simples. Communication de l'Association Française de Zootechnie.
- 1963 — Compléments aux études précédentes sur l'appréciation de la valeur énergétique des fourrages. Association Française de Zootechnie.