

Effet de la conduite d'un pâturage tournant sur la digestibilité de l'herbe offerte

H. Ducrocq¹, M. Duru^{1,2*}

Si les facteurs de variation de la digestibilité de l'herbe exploitée en fauche sont bien connus, ce n'est pas le cas pour l'herbe pâturée. Avec quelques variables relatives au milieu et à la conduite d'un pâturage tournant, peut-on rendre compte de la variation de la digestibilité de l'herbe ?

RÉSUMÉ

La digestibilité de l'herbe offerte est étudiée pour 12 prairies à base de graminées dont les conduites (fertilisation azotée, intervalle entre 2 utilisations, intensité d'utilisation) sont très variables entre elles et entre cycles de pâturage d'une même parcelle. La digestibilité de l'herbe, très variable à une date donnée, diminue avec l'accroissement des températures moyennes journalières ; elle est corrélée négativement avec la quantité de biomasse résiduelle après pâturage et positivement avec le niveau de nutrition azotée de la repousse. Aucune corrélation significative n'est trouvée avec l'intervalle entre deux défoliations. La biomasse résiduelle après pâturage est retenue dans l'établissement des régressions car sa digestibilité est inférieure à celle de l'herbe offerte. La nutrition azotée intervient par la proportion de tissus jeunes dans l'herbe offerte. Le domaine de validité de ces résultats est discuté en fonction de la régularité de l'intensité d'utilisation de la prairie.

MOTS CLÉS

Azote, digestibilité, gestion des prairies, graminée, pâturage tournant, prairie, sénescence.

KEY-WORDS

Digestibility, nitrogen, grass, grassland, pasture management, rotational grazing, senescence.

AUTEURS

1 : I.N.R.A., Systèmes Agraires et Développement, BP 27, F-31326 Toulouse.

2 : I.N.R.A., Station d'Agronomie, BP 27, F-31326 Toulouse.

* avec la collaboration de L. Bossuet¹ et L. Sos²

L'évolution de la digestibilité de l'herbe récoltable, ainsi que les facteurs la faisant varier sont relativement bien connus **en mode d'exploitation de type fauche. La digestibilité décroît avec le temps de pousse** (DEMARQUILLY, 1989), à une vitesse qui dépend de la structure du couvert végétal, c'est à dire de la proportion de tiges et de matériel sénescents, notamment lors de la pousse de printemps (DURU, 1994). Chaque type d'organe a une digestibilité différente qui diminue en fonction de son âge, et de façon plus rapide pour les tiges que pour les feuilles (WILMAN et al., 1976 ; HOLMES et al., 1992). En outre, parmi les nombreux facteurs du milieu susceptibles d'influer sur la digestibilité, la température a l'effet le plus important (DEINUM et al., 1968). Une augmentation des températures accélère et intensifie la lignification des parois cellulaires (NELSON et MOSER, 1994), ce qui entraîne une diminution plus rapide de la digestibilité des tissus. Enfin, des différences sont observées entre espèces, même au stade feuillu, en relation avec la composition des tissus (HACKER et MINSON, 1981 ; MARTEN, 1985).

La végétation pâturée se caractérise par la présence de différents organes (limbes verts et sénescents, tiges) **dont la proportion dépend en partie de la conduite de la prairie lors de l'utilisation précédente** (KORTE et al., 1984 ; MAYNE et al., 1987), ce qui influence grandement la digestibilité de l'herbe offerte (HOOGENDOORN et al., 1992). La proportion de feuilles vertes dans l'herbe offerte est ainsi plus élevée suite à une forte intensité de pâturage, tant au printemps (HOLMES et al., 1992) qu'en été (MAYNE et al., 1987 ; HOOGENDOORN et al., 1992). De plus, la composition du fourrage varie verticalement le long des différents étages de la végétation. Les horizons inférieurs sont significativement moins digestibles que les horizons supérieurs (HOLMES et al., 1992 ; HOOGENDOORN et al., 1992) en relation avec les modifications de composition morphologique (LE DU et al., 1981), et de l'âge des limbes et des entre-noeuds.

En pâturage tournant, deux utilisations successives sont séparées d'une durée souvent variable, de 2 à 6 semaines. L'intensité d'utilisation peut correspondre à un choix délibéré ou bien résulter du fait que le troupeau séjourne sur une même parcelle généralement un nombre de jours entiers. Il peut en résulter des hauteurs d'herbe résiduelle très variables pour les différents cycles d'utilisation d'une même parcelle (BOSSUET et DURU, 1994). **L'évolution de la digestibilité de l'herbe offerte est alors susceptible de dépendre de la biomasse résiduelle et de la production de nouveaux tissus**, ainsi que de la digestibilité de chacun de ces deux compartiments. Comme indiqué dans la littérature, **la digestibilité de la biomasse résiduelle est généralement faible** puisqu'elle correspond aux horizons les plus bas et les plus âgés. La quantité de tissus nouvellement formés dépend des facteurs climatiques et du niveau de nutrition azotée. Leur digestibilité évolue comme en mode d'exploitation du type fauche.

L'objectif du travail présenté est d'étudier dans quelle mesure on peut rendre compte de la variation de la digestibilité de l'herbe offerte en fonction de la conduite du pâturage. Nous proposons de tester un modèle simple, ne prenant en compte que des variables facilement accessibles, relatives au milieu (température moyenne durant la pério-

de de repousse) et à la conduite de la prairie (niveau de nutrition azotée, biomasse résiduelle et intervalle entre deux défoliations). Nous supposons que la digestibilité des tissus présents en début de repousse, ainsi que celle des tissus nouvellement produits diminue au cours de l'intervalle entre deux défoliations, cette diminution étant proportionnelle à la durée de cet intervalle.

Matériel et méthodes

1. Choix des parcelles et utilisation

L'étude a été réalisée dans le département de l'Aveyron dans deux élevages bovins laitiers (canton de Quins) et deux élevages ovins laitiers (canton de Requista) distants d'environ 50 km, et situés à environ 600 m d'altitude. Pour chaque élevage, trois parcelles ont été choisies au sein de la sole pâturée. Pour des raisons indépendantes de cette étude, elles comportent toutes du dactyle. Cette espèce est présente naturellement dans les prairies permanentes (associée le plus souvent à du ray-grass anglais) ou bien elle a été semée seule ou en association, fréquemment avec la fétuque élevée. Dans tous les cas, **les parcelles sont à dominante de graminées.**

L'étude s'est déroulée durant trois années, de 1992 à 1994. Un des élevages ovin n'a été suivi qu'en 1992, le choix d'un autre éleveur nous paraissant plus approprié pour les besoins de l'étude. Parmi les 12 parcelles étudiées en 1993 et 1994, une seule a été remplacée suite à un changement d'affectation.

Les pratiques de pâturage diffèrent d'un éleveur à l'autre, mais aussi entre parcelles pour un même élevage. Durant la période d'étude, le nombre de cycles de pâturage pour une même parcelle varie de 3 à 5, les apports d'azote de 30 à 120 kg/ha, l'apport pour le premier cycle ayant lieu le plus fréquemment courant mars selon la place de la parcelle dans la rotation. De même, les modalités de pâturage à l'automne par les troupeaux laitiers, voire en fin d'hiver par des chevaux, conduisent à des états initiaux fort variables lors de la reprise de la végétation.

2. Mesures

Les mesures ont été effectuées durant la période de pâturage de printemps, de la fin d'hiver à la mi-juillet. Les prélèvements de biomasse (4 répétitions de 0,25 m²) ont été effectués à 2 cm au dessus du sol avec une mini-tondeuse, le long d'un transect d'une trentaine de mètre, matérialisé par deux piquets en acier. Ils ont été répartis le long de ce transect, à des emplacements différents, juste avant et juste après le pâturage (ou suite à une fauche après refus). La biomasse résiduelle en fin d'hiver a été mesurée les 11 et 16 mars respectivement en 1993 et en 1994.

Après séchage à 80°C durant 48 heures, les 4 échantillons d'une même date de prélèvement sur une parcelle donnée ont été regroupés pour déterminer la digestibilité par une méthode enzymatique (AUFRÈRE, 1982). Ces analyses ont été effectuées sur les prélèvements réalisés juste avant le pâturage, ainsi qu'après pâturage en 1992.

Les températures moyennes journalières ont été enregistrées sur chacun des 2 sites. Comme elles ne sont pas très différentes, une illustration est donnée pour le premier site (figure 1). On peut considérer qu'il n'y a pas eu de déficit hydrique durant la période étudiée au cours des 3 années.

3. Traitement des données

Pour caractériser de manière simple les éventuelles différences de digestibilité dues à la composition botanique, nous avons regroupé a posteriori les prairies en 2 classes en fonction des différences de digestibilité connues pour les espèces dominantes : classe 1, lorsque le dactyle est associé à de la fétuque élevée, classe 2, lorsqu'il est l'espèce dominante ou associée au ray-grass anglais ou bien à des légumineuses.

Le niveau de nutrition azotée (I_N) a été calculé selon la proposition de DURU (1992), sur la base de la référence de LEMAIRE et al. (1989). Nous avons :

$$I_N = (4,8 - 4,8 \cdot MS^{-0,32} + N) / 4,8$$

où MS et N sont respectivement les productions de matière sèche (t/ha) et les teneurs en azote (% MS) mesurées.

L'intervalle entre 2 défoliations a été exprimé en degrés-jours (Σ , en base 0°C), dans la mesure où l'apparition et la sénescence des feuilles sont principalement dépendantes des sommes de températures. Pour le premier cycle de pâturage, nous avons choisi d'initialiser le calcul des sommes de températures à compter de la date d'observation de fin d'hiver, ce qui revient à considérer la biomasse à cette date comme un état initial de la parcelle avant une repousse.

Pour rendre compte des variations de la digestibilité de l'herbe offerte, des régressions multiples pas à pas (seuil de 5% pour l'entrée et la sortie des variables) ont été établies entre cette variable, la biomasse résiduelle, le niveau de nutrition azotée, la classe de composition botanique, l'intervalle entre 2 pâturages ainsi que la température

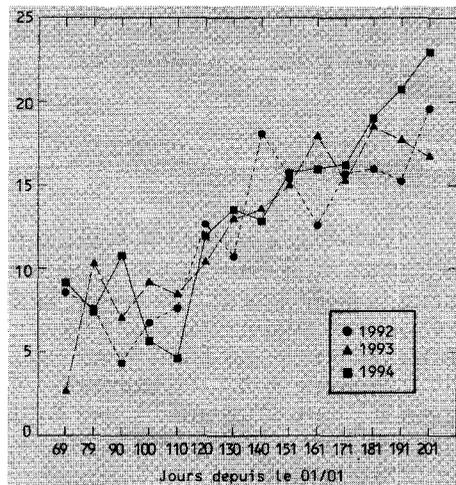


FIGURE 1 : **Températures moyennes journalières** à 600 m d'altitude sur la base d'un calcul décadaire.

FIGURE 1 : **Average daily temperatures** at an altitude of 600 m, calculated on the basis of 10-day periods.

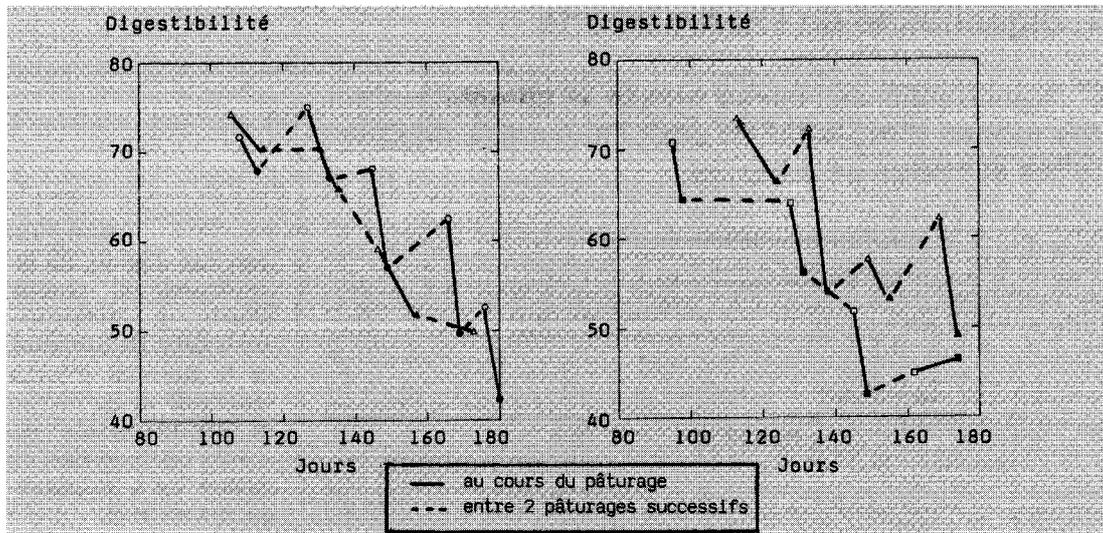


FIGURE 2 : Digestibilité de l'herbe offerte en entrée de pâturage et digestibilité de l'herbe résiduelle pour 4 parcelles en 1992.

FIGURE 2 : Digestibility of the herbage on offer at the beginning of the grazing period and of the residual herbage on 4 plots in 1992.

moyenne durant la repousse. A cette fin, nous n'avons retenu que les données pour lesquelles nous disposons de la biomasse en sortie de pâturage ou après fauche des refus. Ces régressions ont été établies par parcelle, ainsi que pour l'ensemble des données. En préalable à cette analyse, nous avons testé les interactions entre la température durant la repousse d'une part, la biomasse résiduelle et le niveau de nutrition azotée d'autre part. Nous n'avons retenu que les données pour lesquelles il n'y a pas de corrélation significative entre les différentes variables de la régression, ce qui revient à ne retenir qu'un sous-ensemble de parcelles pour les analyses réalisées par parcelle, ou bien un sous-ensemble de données pour les analyses réalisées sur l'ensemble des parcelles.

Résultats

1. Comparaison des digestibilités avant et après pâturage

L'écart moyen entre la digestibilité avant (entrée) et après (sortie) pâturage (observé en 1992) est de $-9,9 \pm 4,6$ points. Sur 35 couples de données, la digestibilité baisse 34 fois. En revanche, les évolutions sont très variables entre la sortie et l'entrée suivante. On observe aussi bien des augmentations que des diminutions. La différence moyenne est de $3,9 \pm 5,7$ points. Sur 29 couples de points la différence est positive (16 cas) ou négative (4 cas) d'au moins 2 points. Un sous ensemble de ces résultats est figuré pour 4 parcelles dont les évolutions sont différentes et où nous disposons d'une série de données complète au cours de la période (figure 2). On constate une diminution de la digestibilité au cours de la saison de pâturage, tant pour l'herbe offerte que pour la végétation résiduelle. Comme indiqué précédemment, **la digestibilité de l'herbe résiduelle est toujours inférieure à celle de l'herbe offerte, alors que l'évolution après pâturage est très variable, tant en sens qu'en intensité de variation.**

2. Digestibilité de l'herbe offerte

■ Digestibilité de l'herbe offerte et caractérisation des modes d'exploitation pour l'ensemble des parcelles et cycles de pâturage

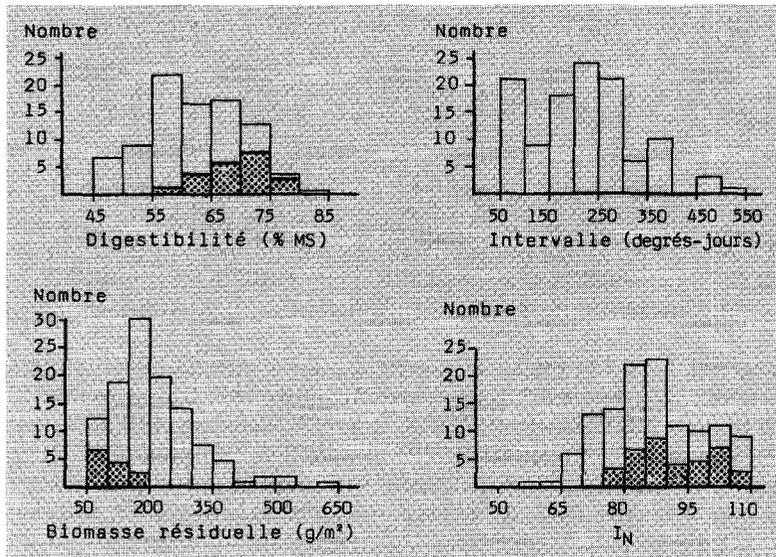


FIGURE 3 : Histogrammes des valeurs de digestibilité de l'herbe offerte, de l'intervalle entre deux défoliations, de la quantité d'herbe résiduelle et du niveau de nutrition azotée ; les valeurs correspondant au premier cycle de pâturage sont en grisé.

FIGURE 3 : Histograms of the digestibilities of herbage on offer, of the intervals between two successive defoliations, of the amount of residual herbage, and of the levels of nitrogen status ; values corresponding to the first grazing cycle are shaded.

La digestibilité de l'herbe offerte est très variable (extrêmes variant de 45 à 85), (figure 3). Elle est en moyenne plus élevée pour le premier cycle de pâturage. Dans 90% des cas, les intervalles entre deux défoliations sont compris entre 100 et 400 °j. Les niveaux de nutrition azotée les plus fréquemment observés sont compris entre 80 et 90. Ils sont en moyenne plus élevés pour le premier cycle de pâturage. Dans 80% des cas, la biomasse résiduelle en matière sèche est comprise entre 125 et 400 g/m². **Les biomasses résiduelles sont en moyenne les plus faibles pour le premier cycle de pâturage** mais, comme signalé précédemment, ces résultats sont à considérer avec prudence puisqu'ils dépendent de la date de mesure en fin d'hiver. Calculé par parcelle, le coefficient de variation de ce critère est supérieur à 50% pour 8 des 12 parcelles étudiées au moins deux années. Ceci indique **une forte variabilité de l'intensité de pâturage** entre les différents cycles.

■ Digestibilité de l'herbe offerte par parcelle

Si l'on considère l'ensemble des cycles de pâturage, les différentes variables de la régression (température, niveau de nutrition azotée et biomasse résiduelle) ne sont pas corrélés entre eux pour 5 parcelles. Lors de l'établissement des régressions multiples, les variables suivantes ont une influence significative ($P < 0,05$) : **le niveau de nutrition azotée a un effet positif** (2 cas), **la température** (1 cas) et **la biomasse résiduelle** (2 cas) ou **l'interaction température-biomasse**

résiduelle ont un effet négatif. Selon les parcelles, 71 à 89% de la variance est ainsi expliquée (tableau 1).

Pour les données postérieures au premier cycle de pâturage, 6 parcelles ne présentent pas d'interaction entre la température entre 2 défoliations, le niveau de nutrition azotée et la biomasse résiduelle (régressions non présentées). La température a un effet négatif dans 3 cas, la biomasse résiduelle dans 1 cas et l'interaction des 2 dans 2 cas (n compris entre 6 et 9). Selon les parcelles, 54 à 82% de la variance est ainsi expliquée.

Données utilisées	Cycle	Constante	I _N	T	T x I _N	Bmr	T x Bmr	CB	n	r ²	σ
- parcelle P1	1, 2...	95,0		-0,067		-0,036			7	0,71*	4,6
- parcelle P2	1, 2...	79,7					-0,005		6	0,73*	4,2
- parcelle P3	1, 2...	48,8	0,21			-0,002			11	0,89***	2,1
- parcelle P4	1, 2...	25,5	0,52				-0,003		8	0,74*	4,5
- parcelle P5	1, 2...	76,6					-0,006		11	0,74***	3,8
- ensemble des parcelles	1, 2,....	54,4			0,019	-0,037		3,5	23	0,44**	4,5
	2,....	55,3	0,23	-1,0					81	0,30**	6,3
	1, 2,....	56,1	0,22	-1,0		-0,014		2,1	104	0,47***	6,1
- biomasse "+"	1, 2..	41,2	0,28				-0,001		49	0,35***	5,9
- biomasse "-"	1, 2..	50,5	0,26	-1,1					22	0,43**	4,1

TABLEAU 1 : Paramètres des régressions linéaires entre la digestibilité de l'herbe offerte (g/100 g de matière sèche) et le niveau de nutrition azotée (I_N), la température moyenne journalière (T), la biomasse résiduelle après pâturage (Bmr) et la composition botanique (CB) et leurs interactions avec la température .

TABLE 1 : Parameters of the linear regressions between the digestibility of herbage on offer (g/100 g DM) and the nitrogen status (I_N), mean daily temperature (T), residual biomass after grazing (Bmr) and botanical composition (CB) and interactions with temperature .

CB est égal à 1 pour le dactyle associé à de la fétuque élevée, à 2 pour le dactyle en culture pure ou associé à du ray-grass anglais ou des légumineuses ; biomasse "+" et "-": cas où la biomasse résiduelle augmente ou diminue entre deux cycles de pâturage consécutifs ; coefficients de corrélation significatifs aux seuils 0,05 (*), 0,01 (**), 0,001 (***) .

CB = 1 for cocksfoot + tall fescue, 2 : for pure cocksfoot or cocksfoot + perennial ryegrass or + legumes) ; biomass "+" and "-" correspond to increasing, respectively decreasing biomass between 2 successive grazing cycles ; correlation coefficients significant at probability levels 0.05 (), 0.01 (**) and 0.001 (***).*

■ Digestibilité de l'herbe offerte pour l'ensemble des parcelles

Sur l'ensemble des trois années, les résultats sont conformes à ceux observés en 1992 : on note une diminution de la digestibilité de l'herbe offerte au cours de la période de pâturage et, pour une même date, elle est très variable entre parcelles. En outre, il n'apparaît pas de différence nette entre les 2 groupes de composition botanique (figure 4).

Pour qu'il n'y ait pas de corrélation significative entre les différents régresseurs, nous avons éliminé les valeurs extrêmes figurant sur les graphes liant deux variables. Les seuils suivants ont été retenus : biomasse résiduelle en matière sèche <350 g/m², intervalle entre deux pâturages <400 degrés-jours et indice de nutrition azotée (I_N)>70.

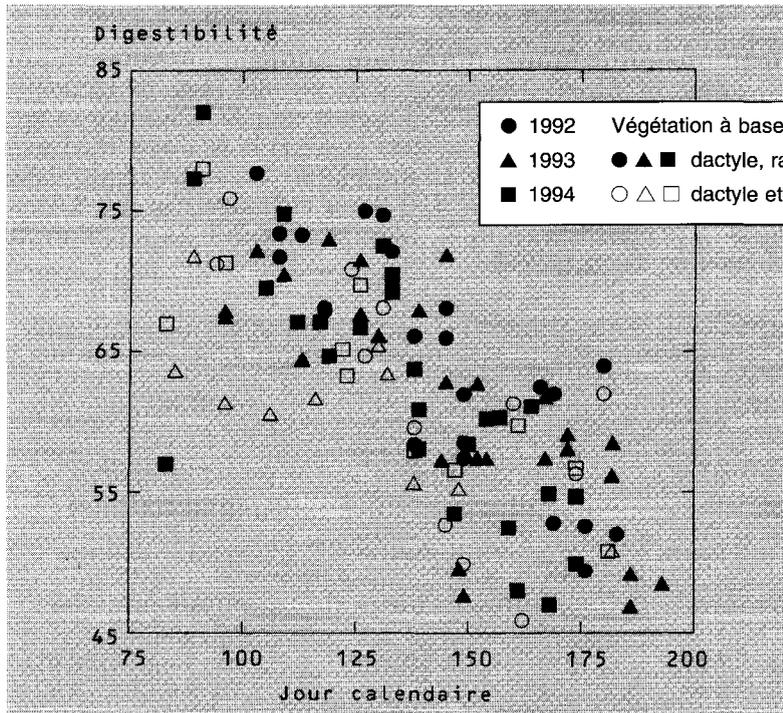


FIGURE 4 : Digestibilité de l'herbe offerte au pâturage selon la date calendaire.

FIGURE 4 : Digestibility of the herbage on offer according to calendar date.

Pour le premier cycle de pâturage, il n'y a pas d'effet significatif de la date de première utilisation de la parcelle, bien qu'elle varie du 28 mars au 4 mai. En revanche, l'interaction entre le niveau de nutrition azotée et la température moyenne journalière, ainsi que la composition botanique ont des effets significatifs et positifs. L'effet de la biomasse lors de l'initialisation des mesures est significatif. Cette variable est corrélée négativement à la digestibilité de l'herbe offerte (tableau 1).

Pour les cycles suivants, on note un effet négatif des températures journalières au cours de la pousse et un effet positif du niveau de nutrition azotée. Pour l'ensemble des cycles de pâturage, on note en plus un effet négatif des biomasses résiduelles, ainsi qu'un effet positif de la composition botanique. La valeur du coefficient associé à cette variable est plus élevée lorsque le dactyle est l'espèce dominante (tableau 1).

Compte tenu de l'importante variabilité des biomasses résiduelles pour les différents cycles d'utilisation d'une même parcelle, nous avons distingué les données pour lesquelles il y a augmentation ou diminution significative de la biomasse résiduelle lors de deux pâturages successifs. Lorsque la biomasse résiduelle augmente, les variables retenues lors de l'établissement de régressions multiples sont le niveau de nutrition azotée et l'interaction température - biomasse résiduelle. Dans le cas contraire, le niveau de nutrition azotée et la température sont retenus (tableau 1).

Discussion

■ La digestibilité diminue au cours de la saison de pâturage en relation avec la température

La température moyenne journalière au cours de la repousse est retenue significativement dans l'établissement des régressions, du moins pour les cycles postérieurs au premier pâturage. Le coefficient calculé indique que l'on peut s'attendre à **des diminutions de digestibilité d'environ 10 points lorsque la température moyenne s'élève de 10°C. Ces estimations sont supérieures à celles indiquées dans la littérature** : 8 points (DEINUM et DIRVEN, 1970) ou 6,6 (WILSON et MINSON, 1980). Nous émettons deux hypothèses pour expliquer ce résultat : (i) l'effet de la température est vraisemblablement amplifié du fait qu'il existe des corrélations, même non significatives compte tenu du traitement de données effectué, entre cette variable, le niveau de nutrition azotée et la biomasse résiduelle (colinéarité entre trois variables non détectées par la corrélation des variables deux à deux) ; (ii) sachant que l'effet de la température est plus prononcé sur les tissus âgés que sur les tissus jeunes (BUXTON et FALES, 1994), on peut s'attendre à ce que cet effet soit plus marqué pour une exploitation de l'herbe par le pâturage que par la fauche, en relation avec une plus grande proportion de tissus âgés qui subsiste dans le premier cas.

■ L'herbe résiduelle après pâturage est moins digestible que l'herbe offerte

Lors d'un cycle de pâturage, le séjour du troupeau sur une parcelle n'est que de quelques jours (moins d'une semaine dans presque tous les cas), de telle sorte que l'effet des facteurs du milieu sur la digestibilité peut être considéré comme négligeable. **Les différences de digestibilité observées entre l'herbe offerte et l'herbe résiduelle résultent soit d'un tri spatial**, les animaux choisissant les organes ou touffes les plus digestibles, **soit de différences de digestibilité selon les strates**, les animaux prélevant les strates supérieures qui sont les plus accessibles, mais aussi les plus feuillues donc les plus digestibles (BRERETON et CARTON, 1986). Si l'on retient cette dernière hypothèse, JOHNSTON et al., (1993) ont observé des différences d'au moins 10 points de digestibilité entre la strate 0-5 cm et la strate 20-25 cm de prairies à base de graminées, et ce pour 5 cycles successifs de pâturage par des bovins. Ces écarts importants sont du même ordre de grandeur que ceux qui ont été mesurés. Ils sont cohérents avec nos observations à savoir que **la digestibilité de l'herbe offerte est corrélée négativement avec la biomasse résiduelle du cycle de pâturage précédent.**

■ Les caractéristiques du couvert et les conditions de croissance ont un effet sur la digestibilité de l'herbe offerte

L'intervalle entre 2 pâturages, autrement dit **le temps de repousse**, n'est jamais significatif lors de l'établissement des régressions multiples, même lorsqu'il s'agissait du premier cycle de pâturage. Ce résultat est **contraire à ce que l'on connaît de l'évolution de la digestibilité d'une prairie récoltée mécaniquement**. Ceci signifie que les modes d'exploitation ont un effet plus important, y compris ceux d'automne et d'hiver. En effet, suite à un pâturage, la digestibilité de l'herbe offerte peut diminuer ou augmenter selon l'évolution du rapport entre la biomasse nouvellement produite et la biomasse résiduelle ainsi que l'évolution de leurs digestibilités respectives. La digestibilité de l'herbe offerte peut d'abord augmenter consécutivement à une diminution de la quantité de matériel âgé peu digestible et à l'accroissement de la part de nouveaux tissus. Puis, elle peut diminuer en relation avec la baisse de digestibilité de ces nouveaux tissus, comme il est observé en situation de fauche.

Pour un dactyle, les durées qui s'écoulent entre l'apparition d'une feuille, le début de sa sénescence ou sa sénescence complète au moment du passage en litière sont respectivement d'environ 500 °j (DURU et al., 1993) et 1000 °j (DUCROCQ, en cours). Compte tenu des intervalles entre deux défoliations les plus fréquemment observés (150 à 300 °j, figure 3), l'herbe offerte comporte probablement encore une partie importante du matériel présent en sortie de pâturage. Des estimations de pourcentages de limbes perdus en litière ont été réalisés sur ces mêmes parcelles en 1993 et en 1994. Environ 65% (de 35 à 90% dans 80% des cas) de la longueur de limbes présente en sortie de pâturage l'est encore dans l'herbe offerte au pâturage suivant (DUCROCQ et DURU, 1995). Ces résultats indiquent que, **dans la majorité des cas, plus de la moitié de l'herbe présente en sortie de pâturage l'est à l'utilisation suivante**. Cette biomasse résiduelle dont la digestibilité est faible représente ainsi une plus ou moins grande proportion de l'herbe offerte selon la croissance. Comme **le niveau de nutrition azotée augmente la proportion de nouveaux tissus, il a un effet positif sur la digestibilité de l'herbe offerte, et ce surtout quand la biomasse résiduelle est faible**.

La variable composition botanique est affectée d'un coefficient compris entre 2 et 3,5 points selon les régressions (tableau 1). Ces écarts de digestibilité entre les deux types de prairies sont inférieurs à ceux observés entre des espèces comme la fétuque élevée, le dactyle et le ray-grass anglais qui composent en partie les prairies étudiées. Pour un premier cycle au stade "épi à 10 cm", les digestibilités sont respectivement pour ces trois espèces de 69, 74 et 79, et pour des repousses feuillues de 69, 69 et 73 (DEMARQUILLY et al., 1978). Sachant que les prairies étudiées correspondent le plus souvent à un mélange d'espèces, l'ordre de grandeur des différences estimées statistiquement est cohérent avec les résultats mentionnés ci-dessus.

Bien que les mêmes variables ou combinaisons de variables soient retenues pour les régressions multiples établies par parcelle ou bien pour l'ensemble des parcelles, les coefficients de détermination sont bien supérieurs dans le premier cas, que ce soit pour les cycles de pâturage postérieurs à la première utilisation ou bien pour l'ensemble des cycles (tableau 1). Cette différence peut avoir plusieurs origines. En premier lieu, les modes de conduite des prairies sont plus variables lorsque l'on considère toutes les parcelles ensemble, ce qui implique que des caractéristiques du couvert autres que celles retenues ici, entre autre la part de tiges dans la biomasse, sont susceptibles d'avoir un effet important sur la digestibilité de l'herbe offerte. En outre, bien que nous ayons distingué 2 types de prairies, il est évident qu'au sein de chaque groupe les compositions botaniques sont hétérogènes. Or la composition morphologique peut-être très variable selon les espèces. Ceci se traduit au niveau du couvert par un mélange d'organes ayant des caractéristiques différentes (HOLMES et al., 1992), dont dépend la digestibilité.

■ Conséquences pour la gestion du pâturage

L'herbe prélevée par les animaux au pâturage correspond toujours à une fraction de l'herbe offerte. En effet, augmenter l'intensité de pâturage au dessus d'un certain seuil, variable selon l'espèce animale, conduit à réduire les quantités ingérées du fait d'une hauteur trop réduite du couvert végétal. Si l'on suppose que l'intensité de pâturage est régulière entre cycles de pâturage tournant, l'effet de la biomasse résiduelle sur la digestibilité de l'herbe prélevée, de même que l'effet de la nutrition azotée devraient s'estomper. La digestibilité dépendrait alors plus de l'intervalle entre deux défoliations, comme en exploitation par la fauche, puisque seule la végétation située au dessus de la strate la plus basse est utilisée. Toutefois, il n'est pas toujours possible pratiquement d'avoir une intensité de pâturage identique entre les différents cycles de pâturage, tout particulièrement dans les situations où la quantité d'herbe offerte par animal sur une parcelle est faible. En effet, l'éleveur doit choisir entre faire pâturer son troupeau n ou $n+1$ jours, n étant souvent compris entre trois et quatre jours. Par conséquent, la biomasse résiduelle ne peut être constante d'un cycle d'exploitation à l'autre (cf. les coefficients de variation calculés par parcelle). Le traitement des données nous a permis de vérifier que **la variation de l'intensité de pâturage influe sur la digestibilité de l'herbe offerte**. Nous avons montré que lorsque la biomasse résiduelle diminue entre deux cycles successifs (augmentation de l'intensité de pâturage), la digestibilité de l'herbe offerte ne dépend que des facteurs favorisant la production de nouveaux tissus (azote et température) et non de la biomasse résiduelle. Dans le cas contraire, elle dépend des facteurs considérés dans cette étude. La digestibilité de l'herbe offerte peut alors être diminuée lorsque la croissance est limitée, par de faibles apports d'azote par exemple, puisque la proportion de tissus nouvellement produits est plus faible. En conséquence, une

plus grande vigilance quant au contrôle de l'intensité de pâturage est nécessaire pour une conduite extensive des prairies associée à une exigence de digestibilité.

Accepté pour publication, le 9 octobre 1995.

Remerciements

Nous tenons à remercier vivement la Chambre d'agriculture de l'Aveyron et les éleveurs ayant participé à cette étude.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUFÈRE J. (1982) : "Etude de la prévision de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique", *Ann. Zootech.*, 31 (2), 111-130.
- BOSSUET L., DURU M. (1994) : "Choix et maîtrise du système fourrager. II - Gestion du pâturage tournant en élevage laitier", *Fourrages*, 137, 25-42.
- BRERETON A.J., CARTON O.T. (1986) : "Analysis of the seasonal changes in the structure of perennial Ryegrass sward under different defoliation managements", *Irish J. of Agric. Res.*, 25, 97-109.
- BUXTON D.R., FALES S.L. (1994) : "Plant environment and quality", *Forage quality, evaluation and utilization*, Ed. Fahey C. et al., 155-199.
- DEINUM B., VAN ES A.J.H., VAN SOEST P.J. (1968) : "Climate, nitrogen and grass. II- The influence of light intensity, temperature and nitrogen on in vivo digestibility of grass and the prediction of these effects from some chemical procedures", *Netherlands J. of Agric. Res.*, 16, 217-223.
- DEINUM B., DIRVEN J. G. (1970) : "The effect of temperature on the digestibility of grasses. An analysis", *Forage Res.*, 3, 1-17.
- DEMARQUILLY C. (1989) : "The feeding value of forages", *Proc. XVth Int. Grassl. Cong.*, Nice, 1817-1823.
- DEMARQUILLY C., ANDRIEU J., SAUVANT D. (1978) : "Tableaux de la valeur nutritive des aliments", *Alimentation des ruminants*, Versailles, INRA Publications, 519-562.
- DUCROCQ H., DURU M. (1995) : "Croissance brute et pertes par litière de feuilles de *Dactylis glomerata* (L.). Evaluation de conduites de pâturage tournant dans des élevages laitiers du Sud-Ouest de la France", *IVe Symp. Int. sur la nutrition des Herbivores*, Clermont Ferrand, *Ann. Zootech.*, 44 Suppl., 337.
- DURU M. (1992) : "Diagnostic de la nutrition minérale de prairies permanentes au printemps. I Etablissement de références", *Agronomie*, 12, 219-233.

- DURU M., JUSTES E., LANGLET A., TIRILLY V. (1993) : "Comparaison des dynamiques d'apparition et de mortalité des organes de fétuque élevée, dactyle et luzerne (feuilles, talles et tiges)", *Agronomie*, 13, 237-252.
- DURU M. (1994) : "Mineral nutrition status botanical composition of pastures. II - Effect on herbage nitrogen content and digestibility", *European J. of Agron.*, 3, 125-133.
- HACKER J.B., MINSON D.J. (1981) : "The digestibility of plant parts", *Herb. Abstr.*, 51 (9), 459-482.
- HOLMES C.W., HOOGENDOORN C.J., RYAN M.P., CHU A.C.P. (1992) : "Some effects of herbage composition, as influenced by previous grazing management on milk production by cows grazing on ryegrass / white clover pasture. 1- Milk production in early spring : effects of different regrowth intervals during the preceeding winter period", *Grass and Forage Sci.*, 47 (4), 309-315.
- HOOGENDOORN C.J., HOLMES C.W., CHU A.C.P. (1992) : "Some effects of herbage composition, as influenced by previous grazing management on milk production by cows grazing on ryegrass / white clover pasture. 2- Milk production in late spring / summer : effects of grazing intensity during the preceeding spring period", *Grass and Forage Sci.*, 47 (4), 316-325.
- JONHSTON J.E., SINSH A., CLARK E.A. (1993) : "Sward height in grazing management : vertical profiles in forage quality", *Proc. XVIIth Int. Grassl. Cong.*, 890-891.
- KORTE C.J., WATKIN B.R., HARRIS W. (1984) : "Effects of the timing and intensity of spring grazing on reproductive development tillering and herbage production of perennial ryegrass dominant pasture", *New Zealand J. of Agric. Res.*, 27, 135-149.
- LE DU Y.L.P., BAKER R.D., NEWBERRY R.D. (1981) : "Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 3- Effects of grazing severity under continuous stocking", *Grass and Forage Sci.*, 36, 307-318.
- LEMAIRE G., GASTAL F., SALETTE J. (1989) : "Analysis of the effect of N nutrition on dry matter yield of a sward by reference to potential yield and optimum N content", *Proc. XVth Int. Grassl. Cong.*, Nice, 179-180.
- MARTEN G.C. (1985) : "Factors influency feeding value and effective utilization of forages for animal production", *Proc. XVth Int. Grassl. Cong.*, Kyoto, 89-97.
- MAYNE C.S., NEWBERRY R.D., WOODCOCK S.C.F., WILKINS R.J. (1987) : "Effect of grazing severity on grass utilization and milk production on rotationnaly grazed dairy cows", *Grass and Forage Sci.*, 42, 59-72.
- NELSON C.J., MOSER L.E. (1994) : "Plant factors affecting forage quality", *Forage quality, evaluation and utilization*, Ed George C. Fahey Jr. et al., 115-154.
- WILMAN D., OJUEDERIE B.M., ASARE E.O. (1976) : "Nitrogen and Italian ryegrass. 3- Growth up to 14 weeks : yields, proportions, digestibilities and nitrogen contents of crop fractions, and tiller populations", *J. of the British Grassl. Soc.*, 31, 73-79.
- WILSON J.R., MINSON D.J. (1980) : "Prospects for improving the digestibility and intake of tropical grasses", *Tropical Grassland*, 14, 253-257.

SUMMARY

Effect of rotational grazing on the digestibility of herbage on offer

The aim of this study was to identify the major factors affecting the digestibility of the herbage on offer in a rotational grazing system. On four dairy farms in the SW of France (Aveyron), 12 pastures dominated by grasses were studied, from mid-March to mid-July during 3 years. Grazing management (nitrogen fertilization, intervals between successive defoliations, grazing intensity) varied much from one pasture to another and, for a given pasture, from one grazing cycle to the next.

During the period of the study, the digestibility of the herbage on offer decreased with increasing temperatures, but varied considerably at a given date. In the conditions of the present study, digestibility was negatively correlated to the residual biomass after grazing, and positively to the nitrogen status of the herbage. There was no significant correlation to the interval between two successive grazings. The effect of the residual biomass is significant, as its digestibility after grazing is always below that of the herbage on offer before grazing. The effect of the nitrogen status resulted from a large proportion of young tissues, especially when grass grew rapidly.

The validity of the results is discussed in relation to the regularity or irregularity of grazing intensity during successive grazing cycles.