

## Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage

**R. Delagarde<sup>1</sup>, S. Prache<sup>2</sup>, P. D'Hour<sup>2</sup>, M. Petit<sup>2</sup>**

**Le pâturage est un système alimentaire instable : les variations à court, moyen et long terme de l'offre quantitative et qualitative de fourrage sont fréquentes, et déterminent la quantité ingérée et les performances animales. D'où l'intérêt de quantifier les effets des principaux facteurs de variation de l'ingestion des bovins et des ovins au pâturage**

### *RÉSUMÉ*

Chez les ruminants au pâturage, la quantité d'herbe ingérée s'accroît avec le format et le potentiel de production des animaux, et après une restriction alimentaire. Un couvert feuillu de bonne digestibilité est une condition essentielle pour assurer des quantités ingérées et des performances individuelles élevées. En pâturage intensif l'ingestion aussi régulée par des facteurs non-nutritionnels comme la disponibilité de l'herbe (quantité offerte et préhensibilité). Les lois de réponse de l'ingestion aux différents facteurs, établies à court terme, sont cohérentes avec les performances animales sur la saison entière de pâturage. L'intégration de ces lois doit permettre de mieux prédire les conséquences des pratiques et de divers choix sur les performances animales.

### *MOTS CLÉS*

Bovin, complémentation, gestion du pâturage, hauteur d'herbe, ingestibilité, ovin, pâturage continu, pâturage tournant, structure de la végétation.

### *KEY-WORDS*

Cattle, complementation, grass height, grazing management, rotational grazing, set stocking, sheep, sward structure, voluntary intake.

### *AUTEURS*

1:INRA, UMR Production du Lait, F-35590 St Gilles, mél : [delagarde@st-gilles.rennes.inra.fr](mailto:delagarde@st-gilles.rennes.inra.fr)

2:URH, Theix, F-63122 St-Genès-Champanelle

Les systèmes d'élevage fondés sur le pâturage sont instables sur le plan de l'offre alimentaire. De par l'influence majeure des conditions climatiques et du mode de gestion des prairies sur la quantité et la qualité de l'herbe produite, les troupeaux au pâturage sont sujets à court, moyen et long terme à des variations des caractéristiques du fourrage offert, conduisant à des variations de nutriments ingérés et à des variations de performances plus importantes qu'avec des régimes conservés. Une meilleure connaissance de l'effet des pratiques d'élevage sur les caractéristiques de l'herbe et les quantités que les ruminants en ingèrent est nécessaire, tant pour optimiser l'utilisation des intrants -fertilisation, complémentation, etc.-, prédire l'impact agri-environnemental des pratiques que pour bien valoriser l'herbe produite.

L'objectif de cette revue est de quantifier les effets des principaux facteurs de variation de l'ingestion des bovins et ovins au pâturage. La régulation de l'ingestion sera étudiée à l'échelle de la journée ou de la semaine, qui intègre à la fois les facteurs agissant à très court terme sur les modalités de la prise alimentaire (structure du couvert végétal, état de faim -jeûne et réplétion-) et ceux agissant à plus long terme sur la motivation des animaux à ingérer (signaux post-ingestifs, demande énergétique globale). Les effets possibles de l'environnement social de l'animal dans le troupeau, de l'apprentissage et de la connaissance du milieu, ainsi que de la variabilité spatiale de l'offre alimentaire sur les choix et l'ingestion des ruminants au pâturage sont abordés dans l'exposé suivant par DUMONT *et al.* (même ouvrage). Ces derniers facteurs sont particulièrement importants dans les situations de pâturage très hétérogènes et/ou exploitées extensivement. Dans notre synthèse, nous considérerons essentiellement l'ingestion des bovins et des ovins pâturant des prairies tempérées, mono- ou multi-spécifiques, considérées homogènes, et exploitées avec une pression de pâturage suffisamment élevée pour éviter que le couvert végétal ne devienne hétérogène et pour ne pas permettre de choix prononcé par les animaux entre espèces végétales ou zones parcellaires.

## **1. Effet des caractéristiques des animaux**

### **\* Etat de développement et format**

Les variations d'ingestion liées au développement et au format des animaux seront ici par commodité exprimées par kg de poids vif (kg PV), référence la plus couramment utilisée, et bien que sa signification soit différente selon le type d'animal. Un même poids peut en effet refléter des états de développement très différents (notamment de l'adiposité) selon la vitesse de croissance antérieure et le potentiel adulte.

Après sevrage, et au cours de la croissance, la quantité d'herbe ingérée augmente en valeur absolue avec le poids vif, mais diminue par kg PV (HOLMES *et al.*, 1961 ; FERRER-*et al.*, 1995). En effet, l'importance relative des besoins de croissance dans les besoins totaux diminue avec l'âge pour devenir nulle à l'âge adulte. Chez les ovins, l'ingestion d'herbe par kg PV diminue ainsi de 25% entre 40 et 65 kg PV (THÉRIEZ, 1983). Chez les bovins encore en croissance, la quantité d'herbe ingérée décroît en moyenne de 2,6 g MS/kg PV pour chaque gain de 100 kg de poids (FERRER-CAZCARRA, 1995), passant ainsi de 28 à 15 g MS/PV entre 100 et 600 kg de poids vif. Par ailleurs, l'augmentation de l'ingestion avec le poids vif entre animaux de même âge est supérieure à l'augmentation marginale liée à l'âge (FERRER-CAZCARRA *et al.*, 1995).

Chez les animaux adultes, l'accroissement de la quantité d'herbe ingérée avec le poids vif est essentiellement lié à celui des besoins d'entretien et des compartiments digestifs. Selon les conditions de pâturage (distance à parcourir, dénivelé, vent, froid et pluie), les dépenses d'entretien seraient de 15-20% au minimum et jusqu'à 2 fois plus élevées au pâturage qu'en stabulation (VERMOREL, 1982). Chez les bovins adultes, la quantité d'herbe ingérée au pâturage s'accroît alors en moyenne de 10 à 15 g MS/PV (CAIRD et HOLMES, 1986 ; FERRER-CAZCARRA *et al.*, 1995 ; PEYRAUD *et al.*, 1996).

Entre animaux de formats différents, l'accroissement de l'ingestion avec le format résulte presque exclusivement de l'accroissement du poids des bouchées et de la vitesse d'ingestion, le temps de pâturage et la fréquence des bouchées variant peu d'une manière générale (tableau 1). Mais la vitesse d'ingestion au pâturage varie également de façon importante avec la hauteur et la densité du couvert végétal (PRACHE et PEYRAUD, 1997).

### **\* Etat physiologique et niveau de production**

Les femelles en lactation ont une ingestion supérieure à celle de leurs homologues tarées. Au pâturage, cet accroissement d'ingestion est de 3 à 5 kg MS chez les vaches laitières (HODGSON et JAMIESON,

1981; GIBB *et al.*, 1999) et de 0,8 kg MS en moyenne chez la brebis en lactation (THÉRIEZ, 1983 ; DOVE *et al.*, 2000). De plus, l'ingestion s'accroît avec le niveau de production chez les femelles traitées mais aussi chez les allaitantes, notamment avec le nombre de jeunes allaités (THÉRIEZ, 1983).

**TABLEAU 1 : Principales caractéristiques du comportement alimentaire journalier des bovins et des ovins au pâturage.**

**TABLE 1 : Main characteristics of the dairy feeding behaviour of grazing cattle and sheep.**

Variable	Vache adulte (600 kg)	Bovin en croissance (450 kg)	Brebis adulte (60 kg)
<b>Quantité ingérée</b> (kg MS)	12-18	6-10	1,0-2,5
<b>Durée d'ingestion</b> (minutes)	450-650	350-550	350-750
<b>Durée de rumination</b> (minutes)	350-550	300-500	300-500
<b>Vitesse d'ingestion</b> (g MS/minute)	20-40	10-25	2-6
<b>Fréquence des bouchées</b> (/minute)	40-60	40-70	35-65
<b>Nombre total de bouchées</b> (milliers)	20-35	15-35	15-50
<b>Poids d'une bouchée</b> (mg MS)	300-1200	200-700	40-200

Chez la vache laitière, l'ingestion d'herbe de printemps s'accroît en moyenne de 0,26 kg MS/lait 4% à la mise à l'herbe (PEYRAUD *et al.*, 1996 et 1998 ; CHRISTIE *et al.*, 2000 ; DELAGARDE *et al.*, 2000a), ce qui est comparable aux valeurs observées à l'auge, pour les vaches laitières ou les vaches allaitantes (INRA, 1988). Cependant, la production de lait à la mise à l'herbe dépend du potentiel génétique et du stade de lactation. L'ingestion d'herbe au pâturage semble dépendre essentiellement du maximum de production laitière exprimé en début de lactation (PL<sub>max</sub>) et assez peu du seul stade de lactation, avec un accroissement de l'ingestion de 0,18 kg MS/kg PL<sub>max</sub> dans les données de PEYRAUD *et al.* (1998) et DELAGARDE *et al.* (2000a). Cela est en bon accord avec la faible évolution de la capacité d'ingestion à l'auge avec le stade lactation (0,1 UE par kg de lait 4% en moins : FAVERDIN *et al.* (1987)) et avec la synthèse CAIRD et HOLMES (1986) sur 352 vaches au pâturage dans laquelle le stade de lactation a un effet négligeable sur l'ingestion.

**\* Le cas particulier des jeunes sous la mère**

Le jeune ruminant allaité par sa mère commence à ingérer de l'herbe vers l'âge de 2 à 3 semaines. Sa consommation augmente avec son poids de manière à peu près linéaire, au moins au-delà de 3 à 4 semaines d'âge chez l'agneau (PENNING et GIBB, 1979) et 2 à 3 mois chez le veau (LE NEINDRE *et al.*, 1976 ; BAKER *et al.*, 1981), tandis que la production laitière de sa mère diminue progressivement. La quantité d'herbe ingérée par kg PV double ainsi chez le veau entre 3 et 8 mois et triple chez l'agneau allaité simple entre 5 et 12 semaines. Les jeunes qui disposent de moins de lait dans leur jeune âge ingèrent plus rapidement une plus grande quantité d'herbe par kg de poids vif (PENNING et GIBB, 1979 ; LE DU et BAKER, 1979). L'augmentation d'herbe ingérée chez les veaux disposant de moins de lait a été estimée en moyenne à 0,15 kg MS par veau par kg de lait en moins (LE NEINDRE et PECCATE, 1987). Cette augmentation n'est jamais suffisante pour compenser totalement le déficit en lait et la vitesse de croissance augmente avec la quantité de lait bue. Cependant, la différence d'ingestion d'herbe chez des agneaux (PENNING et GIBB, 1979) ou des veaux (LE NEINDRE *et al.*, 1976) recevant peu ou beaucoup de lait s'estompe avec l'âge.

**\* Etat corporel et/ou niveau d'alimentation antérieur**

Un animal amaigri par un déficit alimentaire ingère plus par la suite dès lors que son alimentation redevient plus libérale. Cette augmentation d'ingestion participe largement au phénomène de croissance compensatrice (RYAN, 1990) ou de récupération d'état corporel chez l'animal adulte BINES *et al.*, 1969), phénomènes fréquents au pâturage à la suite de restrictions hivernales.

Chez les bovins en croissance, lorsque les conditions de pâturage sont favorables après une restriction alimentaire, l'ingestion d'herbe par kg PV s'accroît en moyenne de 16% pour un écart moyen de croissance hivernale de 0,53 kg/jour (tableau 2). Cependant, cet accroissement de la quantité ingérée chez les animaux préalablement sous-nourris ne prend effet qu'au-delà des 2 à 3 premières semaines après la mise à l'herbe (FERRER-CAZCARRA et PETIT, 1995). Il est généralement insuffisant pour obtenir chez l'animal en croissance une compensation complète de poids par rapport à des animaux auparavant mieux nourris. La compensation est souvent comprise entre 40 et 70% (herbe offerte non limitante) selon la durée de la saison de pâturage le type d'animal en croissance. Une moindre disponibilité en herbe réduit souvent la compensation, et parfois l'augmentation de la quantité ingérée (O'DONOVAN et al., 1972).

**TABLEAU 2 : Effet du niveau de croissance hivernale sur la quantité d'herbe ingérée au printemps par des bovins en croissance (synthèse bibliographique).**

*TABLE 2 : Effect of the level of winter growth on the amount of herbage ingested in spring by growing cattle (synthesis of literature).*

Niveau alimentaire hivernal*	Gain Moyen Quotidien en hiver (kg/jour)			Poids Vif en fin d'hiver (kg)		Herbe ingérée (g MO/kg PV/jour)		
	Haut (H)	Bas (B)	H - B	Haut	Bas	Haut (H)	Bas (B)	B/H (%)
O'DONOVAN <i>et al.</i> (1972)	0,30	- 0,24	0,54	457	415	15,5	19,2	124
WANYOIKE et HOLMES (1981)	1,08	0,50	0,58	-	-	22,4	27,4	122
BAKER <i>et al.</i> (1985)	0,99	0,28	0,71	312	239	18,6	22,2	119
WRIGHT <i>et al.</i> (1986)	0,79	0,31	0,48	448	404	15,9	17,7	111
	0,84	0,44	0,40	-	-	14,6	16,1	110
WRIGHT <i>et al.</i> (1989)	0,96	0,50	0,46	390	345	16,3	19,4	119
BAKER <i>et al.</i> (1992)	1,04	0,39	0,65	290	245	21,1	23,2	110
FERRER-CAZCARRA (1995)	0,70	0,31	0,39	383	329	21,3	24,6	115
<b>Moyenne</b>			<b>0,53</b>					<b>116</b>

\* Seuls ont été retenus les lots d'animaux présentant des niveaux d'alimentation hivernale extrêmes, et qui ont disposé des conditions de pâturage les plus favorables

Chez les animaux adultes, l'effet de l'état corporel sur l'ingestion d'herbe est plus marqué chez les femelles tarées que chez les femelles en lactation. Des brebis tarées augmentent leur ingestion d'herbe si elles ont subi une phase de restriction antérieure, avec des écarts d'ingestion allant jusqu'à 800 g MS entre des brebis d'état corporel variant entre 1,5 et 3,0 (BÉCHET et al., 1994). De même, les vaches allaitantes amaigries tendent à consommer plus d'herbe au printemps, avec des écarts allant jusqu'à 2 kg MS/animal/jour, que celle-ci soit distribuée à l'auge (PETIT et al., 1995) ou pâturée (WANYOIKE et HOLMES, 1981).

Sur brebis en lactation, une restriction alimentaire importante pendant la gestation conduisant à des écarts de 15 kg PV et de 1,2 de note d'état à l'agnelage n'a pas induit d'accroissement de l'ingestion d'herbe au pâturage pendant les 10 premières semaines de lactation (GIBB et TREACHER, 1982). La production laitière n'a également pas varié, et les animaux préalablement restreints n'ont pas repris de poids. Chez la vache laitière, une restriction alimentaire conduisant à une réduction de poids vif de 40 kg et de production laitière de 3,3 kg par vache à la mise à l'herbe n'a également pas modifié l'ingestion d'herbe au printemps (LE DU et al., 1979). Mais durant la saison de pâturage, les vaches préalablement sous-alimentées ont eu tendance à produire un peu moins de lait (- 0,9 kg lait) et à reprendre un peu plus de poids (+0,2 kg /jour). Tout se passe comme si les animaux fortement sollicités par une sécrétion lactée importante ne pouvaient ingérer suffisamment pour à la fois satisfaire les besoins de la mamelle et la récupération d'état corporel.

## 2. Valeur nutritive de l'herbe pâturée

L'herbe pâturée au stade feuillu est un fourrage de bonne qualité, hautement digestible et ingestible, et relativement bien équilibré en énergie, azote et minéraux, surtout dans le cas des associations graminées -

légumineuses (INRA, 1988). C'est pratiquement le seul fourrage qui peut constituer l'élément unique d'une ration pour animaux forts producteurs. Quand la pression de pâturage est suffisante pour maintenir un couvert feuillu, la valeur nutritive de l'herbe est donc rarement un facteur déterminant des performances et c'est essentiellement le niveau d'ingestion qui gouverne alors le niveau des apports.

### \* Espèces végétales et âge des repousses

A l'auge, pour des repousses feuillues de moins de six semaines, l'ingestibilité varie peu entre les principales graminées fourragères et est légèrement plus élevée chez les légumineuses (+ 5-10%, tableau 3). De même, tant que le couvert reste feuillu, l'ingestibilité varie peu avec l'âge, en raison d'une décroissance lente du rapport feuilles/tiges et de la digestibilité. Ainsi, avec des graminées feuillues distribuées à l'auge, l'ingestion volontaire ne décroît respectivement que de seulement 30-40 et 150-200 g MS par semaine de repousse supplémentaire pour une brebis et une vache adultes (INRA, 1988). La diminution d'ingestibilité et de digestibilité (dMO) avec l'âge est beaucoup plus forte à l'échelle de l'ensemble du cycle reproductif (DEMARQUILLY et al., 1981). En moyenne pour l'ensemble des graminées fourragères, l'ingestibilité décroît entre le stade feuillu et la fin floraison d'environ 1,7 et 1,4 g MS/kg PV<sup>0,75</sup>/point de dMO, soit 37 et 170 g MS/point de dMO respectivement pour une brebis une vache adultes. La baisse d'ingestibilité avec l'âge est cependant plus élevée chez le dactyle, le brome et la fétuque des prés que chez le ray-grass anglais, le ray-grass italien, la fléole et la fétuque élevée. Chez les légumineuses, la baisse de digestibilité avec l'âge a un effet beaucoup moins prononcé sur l'ingestibilité (0,6-0,7 g MS/kg PV<sup>0,75</sup>/point de dMO en moyenne pour les ovins et les bovins), ce qui permet de maintenir une quantité ingérée élevée sur des prairies à base de légumineuses "âgées".

**TABLEAU 3 : Influence de l'espèce végétale sur la quantité d'herbe volontairement ingérée à l'auge au stade de repousses feuillues (en kg MS/jour, d'après INRA, 1988).**

*TABLE 3 : Influence of the plant species on the voluntary intake of herbage in the manger at the stage of leafy regrowth (kg DM/day ; after INRA, 1988).*

	<b>Digestibilité MO</b>	<b>Bovins lait (600 kg PV, 25 kg lait)</b>	<b>Bovins en croissance (400 kg PV)</b>	<b>Ovins (60 kg PV)</b>
<b>Capacité d'ingestion (en unités d'encombrement)</b>		17 UEL	8,5 UEB	1,62 UEM
<b>Graminée</b>				
Brome	0,790	17,4	8,9	1,70
Dactyle	0,725	17,6	9,0	1,73
Fétuque des prés	0,780	17,9	9,2	1,80
Fétuque élevée	0,717	17,0	8,5	1,62
Fléole	0,754	16,8	8,3	1,58
Ray-grass anglais	0,783	17,1	8,6	1,64
Ray-grass italien	0,778	17,4	8,9	1,71
<b>Légumineuse</b>				
Trèfle blanc	0,792	18,0	9,4	1,84
Trèfle violet	0,767	18,4	9,7	1,92

Au pâturage, la comparaison des quantités ingérées entre espèces végétales ou entre âges de repousse confond l'effet propre de la valeur nutritive de l'herbe comme définie à l'auge et l'effet des caractéristiques de préhensibilité et de disponibilité du couvert végétal, qui peuvent avoir un effet prépondérant sur l'ingestion (voir partie 4). Par régression multiple, la relation entre l'ingestion d'herbe et la digestibilité est cependant proche au pâturage des valeurs proposées à l'auge, pour les vaches laitières (PEYRAUD et al, 1995) et les bovins en croissance (HODGSON et al, 1977 ; FERRER-CAZCARRA, 1995).

En revanche, le rôle relatif des caractéristiques de préhensibilité (portion et caractéristiques physiques des limbes, des gaines et des tiges) des espèces végétales sur l'ingestion au pâturage est mal connu.

Les comparaisons de quantités ingérées sur différentes espèces végétales sont relativement rares et ont été réalisées pour la plupart chez les ovins. Elles confirment généralement les données observées à l'auge. Les légumineuses ou les associations graminées - légumineuses sont mieux ingérées que graminées pures (ORR *et al.*, 1995 ; MOLLE *et al.*, 1998). Selon HOLLOWAY et BUTTS des vaches Angus et leurs veaux consomment plus (respectivement +21% et +28%) d'une association fétuque - légumineuse que d'une fétuque pure, et les performances sont effectivement supérieures. Parmi les graminées, la houlque laineuse semble moins ingérée par les agneaux que le ray-grass anglais (MONTOSI *et al.*, 1997) mais autant que la fétuque (LIU *et al.*, 1997). CRUICKSHANK *et al.* (1992) n'ont observé chez des agneaux aucun écart d'ingestion et de gain de poids entre du ray-grass anglais et du brome. Chez la vache laitière, l'ingestion et la production de lait au pâturage ont été identiques au printemps entre du dactyle et du ray-grass anglais mais inférieures en été sur le dactyle, respectivement de 1,6 kg MS et 2,4 kg lait (GREENHALGH et REID, 1969).

La teneur en azote de l'herbe influence assez peu l'ingestion des ruminants, du moins tant que la quantité d'azote dégradable arrivant au rumen est suffisante pour l'activité microbienne. Pour les vaches laitières, PEYRAUD (2000) propose une valeur seuil de 140 g MAT/MS dans l'herbe offerte, valeur qui n'est généralement atteinte que sur prairies âgées ou sur graminées pures non fertilisées. Cette valeur seuil est plus faible 100-120 g MAT/MS pour des animaux à plus faibles besoins. Selon DEMARQUILLY *et al.* (l'ingestibilité des graminées n'augmente plus au-delà de 150-200 g MAT/MS suivant les espèces végétales.

### \* Effet de la variété

Les ruminants sont capables d'exprimer des préférences entre variétés en situation de choix, au pâturage (mosaïque : HAZARD et GHESQUIÈRE, 1998) comme à l'auge (cafétéria: HAZARD *et al.*, 1998). Toutefois, ces différents tests ne permettent pas de prédire les quantités ingérées des différentes variétés en situation de non-choix (HAZARD *et al.*, 1998).

Au pâturage, il y a souvent peu d'effet de la variété sur l'ingestion, à même quantité d'herbe offerte (MUNRO *et al.*, 1992 ; MCCALLUM et THOMSON, 1994). Les variétés de ray-grass tétraploïdes tendent à être mieux ingérées que les variétés diploïdes, chez les bovins (HAGEMAN *et al.*, 1993) et les ovins (ORR *et al.*, 2000). Cet effet de la ploïdie pourrait être associé à des différences de préhensibilité (rap port limbes/gaines, facilité de rupture à l'arrachement) et de composition chimique (teneur en sucres, vitesse de dégradation des fibres). Mais l'écart de production des vaches laitières pâturant des variétés extrêmes est souvent non significatif et au maximum de 0,7 kg par jour (HAGEMAN *et al.*, 1993 ; Mc CALLUM et THOMSON, 1994), ce qui relativise l'importance du rôle des variétés présentant des caractéristiques agronomiques semblables (productivité, précocité, etc.) sur l'ingestion au pâturage. Des efforts sont actuellement réalisés pour sélectionner des variétés sur leur préhensibilité et notamment sur le rapport limbes/gaines.

## 3. Disponibilité de l'herbe

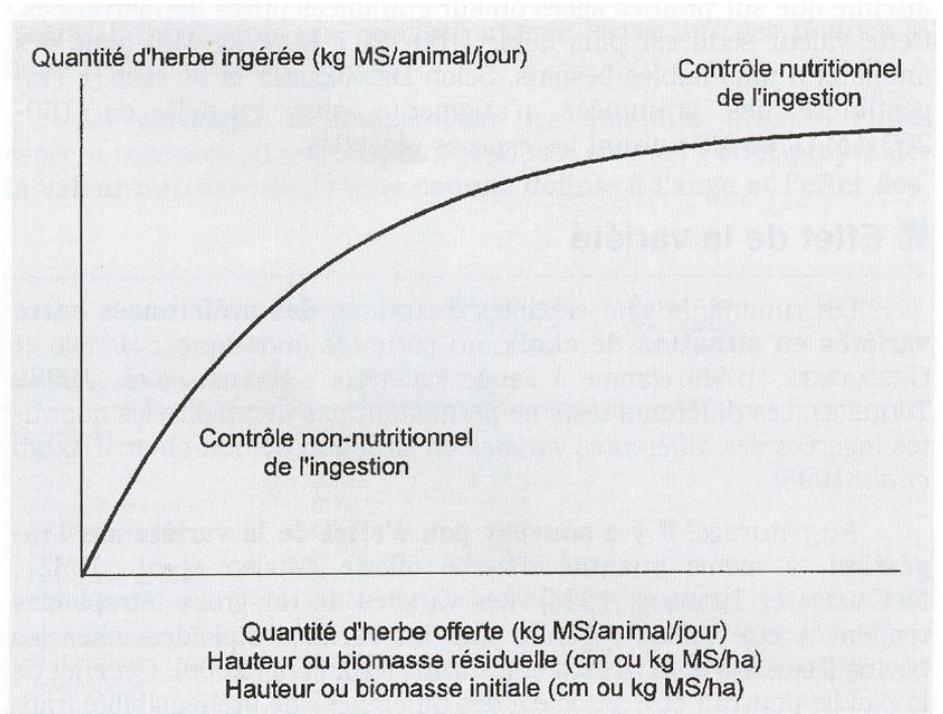
Quand l'offre alimentaire quotidienne est élevée, l'ingestion au pâturage dépend des facteurs "nutritionnels" classiques, à savoir la capacité d'ingestion de l'animal (chapitre 1) et l'ingestibilité de la ration (chapitre 2), que l'on peut quantifier à l'auge avec une herbe verte distribuée à volonté (INRA, 1988). En pratique, au pâturage, l'offre alimentaire est souvent volontairement restreinte pour maîtriser la hauteur des refus et maintenir la qualité des repousses aussi longtemps que possible au cours de la saison de pâturage. Dans ces conditions, la capacité d'ingestion des animaux n'est vraisemblablement pas totalement comblée, et la quantité d'herbe ingérée dépend aussi de facteurs "non-nutritionnels", extrinsèques à l'animal et à la valeur de l'aliment, bien qu'interagissant avec eux, et que nous regrouperons sous le vocable disponibilité de l'herbe.

La disponibilité de l'herbe est une notion complexe qui peut être définie, selon le système de pâturage, par sa facilité de récolte et/ou par la quantité d'herbe accessible offerte quotidiennement aux animaux (voir sous-chapitres suivants). Elle intègre donc à la fois des aspects quantitatifs et qualitatifs de l'offre alimentaire. Dans le cas de couverts complexes, elle dépend aussi de l'accessibilité des éléments préférés (PRACHE *et al.*, 1998). La disponibilité réelle résulte donc de l'interaction entre la pression de pâturage imposée par l'éleveur et la facilité de récolte du fourrage par l'animal lui-même. Le rôle relatif de la disponibilité dans le contrôle des quantités ingérées au pâturage s'accroît quand la disponibilité diminue, en particulier

avec la pression de pâturage (figure 1). Bien que parfois partiellement confondues dans la pratique, les notions de disponibilité et de valeur nutritive de l'herbe sont théoriquement indépendantes.

**FIGURE 1 : Relation entre la quantité d'herbe ingérée et la disponibilité de cette herbe (adapté de POPPI et al., 1987).**

**FIGURE 1 : Relationship between the amount of herbage ingested and the availability of this herbage (adapted from POPPI et al., 1987).**



### \* Cas du pâturage continu

En pâturage continu -dont le libre intensif-, la surface accessible chaque jour à l'animal est très importante et la quantité d'herbe offerte est théoriquement illimitée. En pâturage libre intensif, malgré le développement possible à long terme de zones de refus, la hauteur moyenne du couvert reste constante toute la journée et l'animal ne pâture que la strate supérieure toujours riche en limbes. La disponibilité est alors définie par l'état du couvert végétal et en particulier sa hauteur. En effet, la vitesse d'ingestion diminue avec la hauteur de l'herbe, et celle-ci devient limitante pour l'ingestion lorsque l'animal est incapable de compenser la baisse de vitesse d'ingestion par une augmentation proportionnelle de sa durée d'ingestion. La hauteur de l'herbe à partir de laquelle l'ingestion est affectée est d'autant plus faible que le format de l'animal est petit, en intra- ou inter-espèces animales (ILLIUS et GORDON, 1987 ; FERRER-CAZCARRA et al., 1995), ou que les besoins sont faibles (PETIT et BÉCHET, 1995). Cette hauteur seuil est d'environ 5-6 cm pour les ovins (PENNING et al., 1991), 7-9 cm pour les bovins au printemps et 10-11 cm pour les bovins en fin de saison (BAKER et al., 1981 ; WRIGHT et WHYTE, 1989 ; figure 2). La généralisation de ces lois à des situations de pâturage continu de hauteur variable et à des espèces végétales montant rapidement à épis reste à étudier.

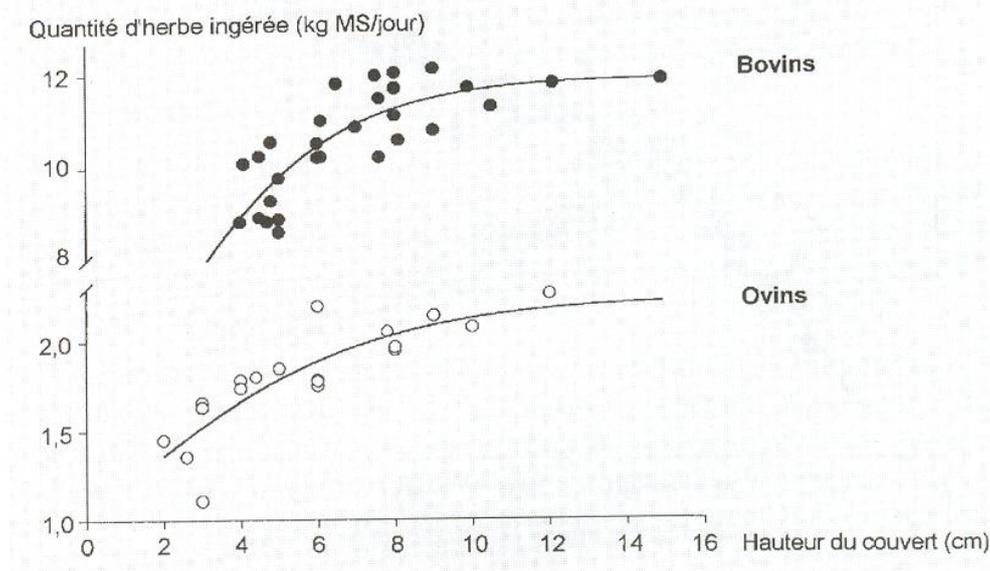
### \* Cas du pâturage rationné ou tournant

En pâturage rationné, la surface offerte aux animaux est limitée à la ration du jour et le degré de défoliation du couvert végétal est beaucoup plus important qu'en pâturage continu. Le pâturage tournant est conceptuellement une variante du pâturage rationné, la défoliation du couvert se faisant sur plusieurs jours au lieu d'un seul. Selon la pression de pâturage, l'animal est plus ou moins forcé de pâture les horizons profonds

de la végétation, plus riches en gaines, en tiges, et en matériel mort que le sommet du couvert. En pâturage rationné ou tournant, sur l'ensemble du temps de séjour, la disponibilité est donc essentiellement définie par la quantité d'herbe offerte (biomasse en kg MS/ha x surface offerte/animal/jour en m<sup>2</sup> = kg MS d'herbe offerts/animal/jour). Celle-ci détermine le degré de défoliation de la prairie, la hauteur résiduelle et finalement la proportion de temps passé à pâturer les strates difficilement préhensibles. La disponibilité réelle est plus difficile à définir qu'en pâturage continu car elle est multifactorielle. En plus de la quantité d'herbe offerte, elle doit aussi intégrer la structure du couvert végétal et notamment celle des strates profondes pâturées en fin de parcelle (PARGA et al., 2000).

**FIGURE 2 : Relation entre la hauteur du couvert végétal et la quantité d'herbe ingérée chez les ovins et les bovins en pâturage continu** (synthèse bibliographique ; données corrigées de l'effet essai pour chaque espèce animale ; références disponibles auprès des auteurs).

**FIGURE 2 : Relationship between sward height and amount of herbage ingested by grazing sheep and cattle under set stocking** (synthesis of literature ; data corrected for trial effect for each animal species ; references to be obtained from the authors).



#### - Quantité d'herbe offerte et ingestion

Une synthèse exhaustive des essais de la littérature réalisés sur vaches laitières (figure 3) montre une relation de type exponentiel décroissant entre la quantité totale d'herbe offerte mesurée au ras du sol (QO, en kg MS/animal/jour) et la quantité d'herbe ingérée (QI, en kg MS/animal/jour) :

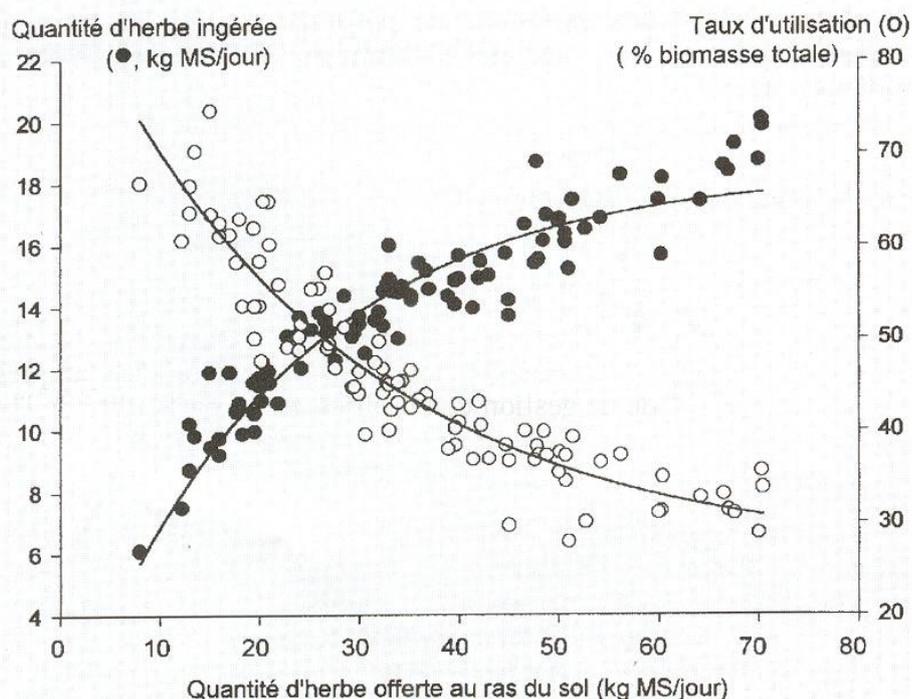
$$QI = 18,4 \times [1 - \exp(-0,0466 \times QO)] \quad (n = 92, \text{syx} = 0,99, R^2 = 0,87)$$

L'asymptote (18,4 kg MS) est proche de la capacité d'ingestion des vaches laitières en milieu de lactation (INRA, 1988). Dans la partie médiane de la courbe, correspondant aux quantités d'herbe offerte rencontrées communément dans la pratique, l'ingestion s'accroît en moyenne de 0,10 à 0,20 kg MS par kg MS d'herbe offerte au ras du sol. Autrement dit, seulement 15% de l'herbe offerte en plus sont valorisés lorsque les quantités d'herbe offertes s'accroissent. La part totale d'herbe prélevée peut varier de 30 à 70% selon la quantité d'herbe offerte, avec une réduction forte de l'ingestion quand le taux de prélèvement atteint 50% en moyenne, ce qui correspond à environ 30 kg MS d'herbe offerte par animal et par jour pour des vaches laitières en milieu de lactation. Selon l'équation proposée, pour cette valeur moyenne de 30 kg MS d'herbe offerte, l'ingestion des animaux ne représenterait que 75% de leur capacité d'ingestion (13,9/18,4). Une

diminution des quantités offertes de 20% (- 6 kg MS) conduit à une réduction d'ingestion de 10% (1,4 kg MS), ce qui est similaire à la variation de production des vaches laitières observée à l'échelle de l'année lorsque le chargement diminue (revue de JOURNET et DEMARQUILLY, 1979).

**FIGURE 3 : Relation entre la quantité d'herbe offerte mesurée au ras du sol et la quantité d'herbe ingérée chez la vache laitière en pâturage rationné** (synthèse bibliographique, données corrigées de l'effet essai, références disponibles auprès des auteurs).

**FIGURE 3 : Relationship between amount of available herbage measured at ground level and amount of herbage ingested by dairy cows under rotational grazing** (synthesis of literature ; data corrected for trial effect ; references to be obtained from the authors).



Quand on ne considère que la quantité d'herbe offerte au dessus de 5 cm du sol (coupe à la motofaucheuse), l'accroissement d'ingestion est d'environ 0,20-0,30 kg MS par kg MS d'herbe offerte pour des repousses de 30 jours environ, et devient faible lorsqu'on offre plus de 18-20 kg MS d'herbe par vache et par jour (PEYRAUD et al., 1996).

#### - Quantité d'herbe offerte et valeur nutritive de l'herbe ingérée

La valeur nutritive de l'herbe sélectionnée diminue avec la quantité d'herbe offerte car les strates supérieures du couvert végétal, majoritairement constituées de limbes, sont de meilleure qualité nutritionnelle que les strates inférieures. Pour une parcelle de ray-grass anglais exploitée en pâturage rationné, quand la hauteur d'herbe à la sortie des animaux diminue de 1 cm (mesure herbomètre), la digestibilité de la matière organique du régime est réduite d'environ 1,0 point, la teneur en MAT de 9 g/kg MS et la teneur en NDF est augmentée de 17 g/kg MS (DELAGARDE et al., 2000b). Ainsi, quand la disponibilité diminue, la baisse de valeur nutritive du régime participe pour 10 à 20% à la réduction de l'énergie totale ingérée, la majorité de l'effet étant attribuée à la réduction de la quantité d'herbe ingérée.

#### - Structure du couvert et ingestion

A même quantité d'herbe offerte, ou à même chargement, l'influence de la structure du couvert végétal sur l'ingestion pose la question cruciale du mode de gestion des prairies, et en particulier de l'intervalle entre pâturages et de la hauteur optimale d'entrée dans les parcelles au printemps.

Fondamentalement, la biomasse, la hauteur, la densité du couvert et la proportion de limbes peuvent affecter l'ingestion, mais ces effets sont encore peu quantifiés et restent variables selon les auteurs (figure 4, tableau 5). Pour des biomasses comprises entre 2,5 et 5,5 t MS/ha au ras du sol (soit entre 8 et 18 cm herbomètre environ), l'ingestion peut augmenter jusqu'à 1 à 2 kg MS pour un accroissement de la biomasse de 1 t MS/ha (STAKELUM, 1986 ; PEYRAUD et al., 1996 ; WALES et al., 1999). En revanche, selon HOLMES (1987), la biomasse a peu d'effet sur l'ingestion, et PARGA et al. (2001) ont à l'opposé clairement mis en évidence une diminution de l'ingestion de 0,8 kg MS par t MS/ha, à même quantité d'herbe offerte à 5 cm. L'ingestion peut également décroître quand la biomasse augmente pour les biomasses très élevées (PEYRAUD et al., 1996), peut-être pour des problèmes de piétinement liés à la faible surface disponible.

Les données actuelles ne permettent donc pas de conclure sur une gamme de hauteur de pâturage "idéale" à l'entrée des animaux dans la parcelle. En revanche, lorsque biomasse et quantité d'herbe offerte sont étudiées simultanément par régressions multiples, une simulation montre que l'effet de la biomasse sur l'ingestion dépend en grande partie de la hauteur à laquelle les quantités d'herbe offertes sont calculées (tableau 4). En effet, si l'on admet que les 2-3 premiers centimètres sont inaccessibles, l'herbe "déclarée" offerte au ras du sol n'est pas totalement disponible pour l'animal. La surestimation de la quantité d'herbe offerte accessible sera d'autant plus grande que la biomasse est faible, c'est-à-dire que la proportion d'herbe accessible (> 2-3 cm) dans le couvert est faible. Par construction mathématique, l'effet de la biomasse sur l'ingestion sera donc positif si la biomasse inaccessible est incluse dans la quantité d'herbe offerte (calcul au ras du sol : WALES et al., 1999) et négatif si une partie de la biomasse accessible n'est pas incluse dans la quantité d'herbe offerte (calcul à 5 cm : PARGA et al., 2001). Le rôle de la biomasse sur l'ingestion est sans doute faible si les quantités d'herbe offerte sont calculées à une hauteur intermédiaire (tableau 4).

**TABLEAU 4 : Estimation des effets respectifs de la quantité d'herbe offerte et de la biomasse sur l'ingestion en fonction de la hauteur à partir de laquelle les quantités d'herbe offerte sont calculées.**

*TABLE 4 : Estimated respective' effects of available herbage and of bio-mass according to height above ground level from which available herbage is measured.*

Hauteur de calcul des quantités d'herbe offerte (cm herbomètre)	Effet de la quantité d'herbe offerte sur l'ingestion (kg MS ingéré / kg MS offert)	Effet de la biomasse sur l'ingestion (kg MS ingéré / t MS/ha)
0	0,15*	1,0*
1	0,17	0,8
2	0,20	0,5
3	0,22	0,2
4	0,24	- 0,1
5	0,24	- 0,3

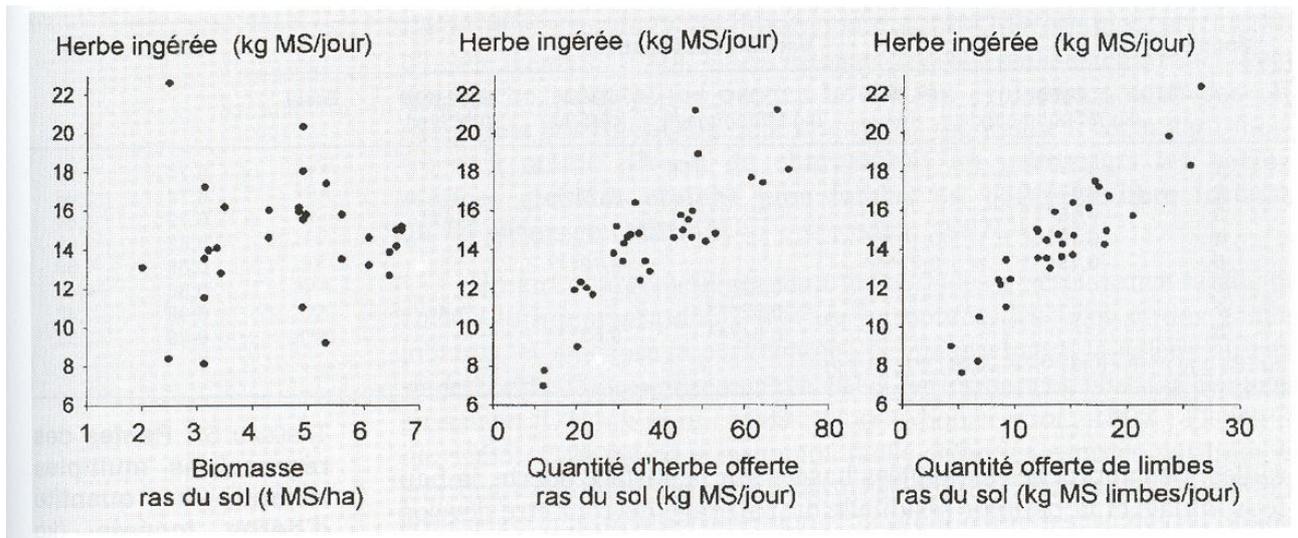
\* hypothèses de base de la simulation d'après les données de la littérature

A l'échelle d'une saison complète de pâturage, l'influence de la hauteur du couvert *via* la durée de l'intervalle entre pâturages sur l'ingestion n'a pas été étudiée. Sur graminées, elle ne semble affecter ni la production individuelle des animaux, ni la production à l'hectare pour des intervalles compris entre 12 et 45 jours, et ce quel que soit le chargement (MCFEELY et al., 1975 ; LEAVER, 1985). Ces résultats déjà anciens, établis sur plusieurs cycles de pâturage, semblent donc confirmer que le rôle de la biomasse sur l'ingestion est globalement mineur par rapport à celui du chargement, dans les limites évoquées plus haut (figure 2). Il est possible qu'en rythme de rotation court, l'effet positif de la proportion de limbes et de la densité de talles sur l'ingestion soit compensé par une croissance et une productivité des prairies légèrement inférieures (plus faible quantité d'herbe offerte).

Pour les vaches laitières en pâturage rationné, la quantité offerte de limbes verts est un meilleur prédicteur de la quantité ingérée que la quantité totale d'herbe offerte (figure 4), confirmant que la présence des gaines foliaires est un frein relatif à l'ingestion (WADE, 1991). A même quantité de limbes offerte,

**FIGURE 4 : Effets de la biomasse, de la quantité totale d'herbe offerte et de la quantité de limbes verts offerte sur la quantité d'herbe ingérée par les vaches laitières en pâturage rationné** (synthèse bibliographique, données corrigées de l'effet essai : HoOGENDOORN *et al.*, 1992 ; WALES *et al.*, 1999 ; PARGA *et al.*, 2000 ; PARGA *et al.*, 2001 ; DELAGARDE *et al.*, non publié).

**FIGURE 4 : Effects of the bio-mass, the total amount of available herbage and the amount of green blades on offer on the amount of herbage ingested by grazing dairy cows under rotational grazing** (synthesis of literature ; data corrected for trial effect : HOOGENDOORN *et al.*, 1992 ; WALES *et al.*, 1999 ; PARGA *et al.*, 2000 ; PARGA *et al.*, 2001 ; DELAGARDE *et al.*, unpublished).



**TABLEAU 5 : Pentés des régressions multiples reliant la quantité d'herbe ingérée (kg MS/animal/jour) à la quantité totale d'herbe offerte (QHO), à la proportion de limbes dans le couvert végétal (PLIMB), à la quantité de limbes verts offerts (QLO), à la biomasse mesurée au ras du sol (BIOM), et à la biomasse de limbes (BIOLIMB)** (données de la figure 4, n = 32).

**TABLE 5 : Slopes of the multiple regression curves linking the amount of herbage ingested (kg DM/animal/day) to the total amount of herbage on offer (QHO), to the proportion of blades in the sward (PLIMB), to the amount of green blades on offer (QLO), to the bio-mass measured at ground level (BIOM), and to the blade bio-mass (BIOLIMB)** (data of figure 4, n = 32).

Modèle	Variables explicatives					R <sup>2</sup>	Etr	
	QHO kg MS/animal/j)	PLIMB (%)	QLO (kg MS/animal/j)	BIOM (t MS/ha)	BIOLIMB (t MS/ha)			Essai
1	0,17***					***	0,74	2,02
2	0,17***			0,20 ns		***	0,74	2,05
3	0,18***				2,4**	*	0,79	1,86
4	0,19***	0,18***				**	0,83	1,69
5	0,19***	0,22***		0,72***		**	0,85	1,58
6			0,52***			***	0,86	1,46
7			0,52***		1,4*	***	0,88	1,40
8			0,54***	0,63***		***	0,89	1,35

ns : P > 0,10 ; \* : P < 0,10 ; \*\* : P < 0,05 ; \*\*\* : P < 0,01

il existe toujours un effet positif de la biomasse sur l'ingestion (+ 0,6 kg MS ingéré par t MS/ha : tableau 5), mais qui n'explique qu'une faible part de la variance. En pâturage tournant, la hauteur (WADE et al, 1995) ou la biomasse (PENNING et al, 1994 ; PRACHE et al, 1998) de limbes verts permettent également de prédire beaucoup mieux les variations journalières de la quantité d'herbe ingérée que la hauteur, la biomasse ou la

quantité d'herbe offerte totale. Le pâturage tournant se distingue ainsi des autres systèmes de pâturage par des variations cycliques fortes de l'ingestion et des performances entre le début et la fin de chaque parcelle (HODEN et al., 1986 ; WADE, 1991 ; PENNING et al, 1994).

### **\* Prédiction de l'ingestion et indicateurs simplifiés de la disponibilité en herbe**

Le système INRA des Unités d'Encombrement (INRA, 1988) prédit actuellement la quantité ingérée à partir de la capacité d'ingestion de l'animal et de la valeur d'encombrement de l'aliment mesurée à l'auge. Dans le cas du pâturage intensif, les quantités d'herbe ingérées doivent être minorées d'un facteur correctif pour la disponibilité en herbe. Dans l'état actuel des connaissances, la biomasse de limbes verts (en kg MS/ha) semble décrire correctement l'ingestion en pâturage continu ou les variations d'ingestion au cours du temps de séjour en pâturage tournant. La quantité offerte de limbes verts ou de tissus verts (en kg MS/jour) est le paramètre décrivant le mieux l'ingestion en pâturage rationné ou sur l'ensemble du temps de séjour en pâturage tournant. Ces critères sont cependant difficilement mesurables. Des approches simplifiées basées sur la surface offerte, la hauteur initiale et la hauteur résiduelle du pâturage devront être développées et calibrées.

Certains paramètres de l'état du couvert végétal en sortie de parcelle permettent d'estimer *a posteriori* la disponibilité et le degré de sévérité du pâturage précédent. La hauteur de l'herbe à la sortie de parcelle est le paramètre le plus simple, mais elle n'indique clairement la disponibilité en herbe que pour une hauteur initiale connue (PARGA et al., 2001). Sur graminées, plus que la hauteur ou la biomasse totale résiduelle, la biomasse de limbes résiduelle est en pâturage tournant un bon estimateur de la quantité ingérée (PENNING et al., 1994). Plus simplement, la hauteur moyenne des limbes résiduels (hauteur étirée des talles moins hauteur des gaines foliaires) semble bien corrélée à la disponibilité en limbes et donc à l'ingestion. Ainsi, l'ingestion des vaches laitières en pâturage tournant commence à décroître lorsque la hauteur moyenne des limbes devient inférieure à 5 cm environ, et ce quelle que soit la hauteur initiale du couvert et des gaines foliaires (WADE, 1991). Le pourcentage de talles défoliées jusqu'à la gaine, c'est-à-dire ne présentant plus le limbe foliaire le plus jeune, pourrait également être un bon estimateur de la disponibilité en herbe. Ce critère peut être déterminé par simple observation visuelle mais la calibration reste à définir. Ces descripteurs de la disponibilité en herbe sont évidemment d'autant plus intéressants que les couverts sont exploités à un stade végétatif.

## **4. Arrière-effets du pâturage sur l'ingestion**

Pour accroître la part d'herbe pâturée dans le régime annuel des ruminants, il faut chercher non pas à maximiser la production fourragère mais à pérenniser la quantité et la qualité de la ressource fourragère le plus longtemps possible au cours de l'année. Cet aspect dynamique du pâturage et ses arrière-effets en termes de production animale ont encore été peu étudiés. A l'échelle de l'année, il existe globalement peu d'écart de performances animales individuelles et à l'hectare entre les systèmes de pâturage continu, tournant ou rationné (revues de JOURNET et DEMARQUILLY, 1979 ; BÉRANGER et MICOL, 1981 ; THÉRIEZ, 1983 ; LEAVER, 1985). Les modifications importantes de structure du couvert végétal engendrées par le mode d'exploitation n'altéreraient donc pas de façon durable la quantité ingérée ni la production d'herbe (LEAVER, 1985). Une synthèse d'essais réalisés en France avec des vaches allaitantes ou des bovins en croissance sous des climats plus continentaux ou en moyenne montagne a cependant montré qu'à même niveau de chargement au printemps les performances globales étaient plus faibles en pâturage libre intensif qu'en pâturage tournant (GRENET et al., 1987).

Un fort chargement pendant les périodes de croissance rapide de l'herbe (printemps) permet d'éviter la montée des tiges et des gaines foliaires, et améliore le pourcentage de matériel vert, la valeur nutritive de l'herbe, la quantité ingérée et les performances plus tardivement en saison (D'HOOR et al., 1989 ; HOOGENDOORN et al., 1992 ; FISHER et al., 1995). Cela est plus ou moins facile selon les espèces pâturées et leur degré de remontaison. En pâturage continu, FISHER et DOWDESWELL (1995) ont montré que l'ingestion et la

production des vaches en juillet - août, à une hauteur d'herbe de 7 cm, dépendait du passé de la prairie et notamment de la pression de pâturage en mai - juin. L'ingestion d'herbe et la production de lait ont ainsi été plus élevées sur une prairie préalablement pâturée à 3 cm par des brebis, donc très feuillue et plus dense, que sur une prairie dont la hauteur début juillet était de 16 cm, très riche en tiges et gaines (+ 5 kg MS ingérée et + 4,8 kg lait, respectivement). A même quantité d'herbe offerte en mai - juin, l'ingestion des vaches laitières est également supérieure quand la pression de pâturage a été forte en mars - avril, essentiellement par un accroissement de la proportion de limbes verts dans le couvert (DELAGARDE *et al.*, non publié). Une mise à l'herbe précoce, lorsqu'elle est possible, facilite souvent l'obtention de ces repousses feuillues, mais limite aussi la production d'herbe (déprimage). A l'inverse, avec des vaches laitières en pâturage rationné, MAYNE *et al.* (1988) ont montré que, si un sous-chargement au printemps (8 contre 6 cm de hauteur en sortie de parcelle) permet à cette époque une production supérieure, il dégrade ensuite la qualité de l'herbe pâturée et les performances en été (- 1,5 kg lait). A même chargement global, il semble donc possible d'accroître le rapport entre la quantité de lait produite en été et celle produite au printemps en augmentant fortement le chargement au printemps. La persistance est améliorée, mais la quantité totale de lait produite sur la saison de pâturage reste identique (MAYNE *et al.*, 1988 ; HOOGENDOORN *et al.*, 1992). Remarquons cependant que, dans la plupart des systèmes, la réintroduction de surfaces préalablement fauchées permet d'assurer en partie les variations de chargement nécessaires au maintien de la qualité et de la disponibilité en herbe. De plus, la fauche des refus en fin de séjour limite l'hétérogénéisation du couvert.

Quel que soit le système de pâturage, le maintien d'un couvert feuillu à chaque exploitation de l'herbe est donc globalement favorable à l'ingestion et aux performances dans le long terme, même si la disponibilité en herbe n'est dans ce cas pas suffisante pour couvrir pleinement la capacité d'ingestion des animaux. En dehors des systèmes de conduite économes qui ne cherchent pas à extérioriser les potentiels de production individuels, accroître ou maximiser les performances par animal nécessite alors d'introduire des aliments complémentaires.

## 5. Complémentation

La complémentation au pâturage est largement utilisée, afin d'accroître la quantité d'éléments nutritifs ingérés, de pallier les carences nutritives éventuelles de l'herbe, et d'assurer le maintien des performances animales lors des épisodes difficiles et "inattendus" d'exploitation du pâturage. C'est en particulier le cas pour les jeunes en croissance ou à l'engrais et les animaux laitiers forts producteurs. La distribution d'un aliment complémentaire entraîne dans la plupart des cas une réduction des quantités d'herbe ingérées mais une augmentation de la quantité ingérée totale. Le taux de substitution, défini comme la quantité de MS d'herbe ingérée en moins par kg MS de complément ingéré en plus, varie schématiquement entre 0 (additivité totale) et 1 (substitution totale). L'efficacité zootechnique du complément apporté, mesurée par l'accroissement des performances par kg MS de complément ingéré, sera d'autant plus élevée que la substitution est faible, c'est-à-dire que les éléments nutritifs totaux ingérés augmentent. Le taux de substitution peut varier avec les conditions de pâturage, le type d'animal, la nature ou la dose de complément apporté.

### \* Conditions de pâturage

La substitution est d'autant plus faible que la disponibilité en herbe est faible, c'est-à-dire que la quantité d'herbe ingérée par les animaux non complémentés s'éloigne de leur capacité d'ingestion. Ceci est clairement montré chez les ovins (YOUNG *et al.*, 1980), les veaux (WRIGHT, 1992) et les vaches laitières (MEIJS et HOEKSTRA, 1984 ; ROBAINA *et al.*, 1998). Selon GRAINGER et MATTHEWS (1989), le taux de substitution chez les vaches laitières augmente de 0,05 par kg MS d'herbe ingérée en plus quand la disponibilité augmente. De la même façon, une synthèse bibliographique sur vaches laitières en climat tempéré a montré que le bilan énergétique des vaches non complémentées, exprimé en UFL/jour, était le meilleur prédicteur de la substitution herbe - concentré (DELAGARDE *et al.*, non publié) : la substitution s'accroît en moyenne de 0,09 pour une augmentation du bilan énergétique de 1 UFL, ce qui est un peu plus faible que la valeur de 0,15 observée sur régimes conservés par FAVERDIN *et al.* (1991). Ces lois sont établies en prenant en compte les conditions extrêmes de pâturage. En pratique, les variations du taux de substitution sont probablement de 0,2 à 0,3 selon la pression de pâturage, ce qui se traduit chez les vaches laitières par des écarts d'efficacité de l'ordre de 0,1 à 0,2 kg lait 4% par kg MS de concentré entre conduites laxiste et sévère de pâturage.

### \* Influence des caractéristiques animales

L'influence des caractéristiques animales sur le taux de substitution au pâturage a fait l'objet de très peu d'études. Chez la vache laitière, le taux de substitution est négativement corrélé au niveau de production laitière à la mise à l'herbe (PEYRAUD et al., 1998). Cet effet est au moins partiellement lié à la parité (DEIAGARDE et al., 2000a), les vaches primipares réduisant plus leur ingestion d'herbe que les multipares quand elles sont complémentées ; mais cela ne se traduit pas par des écarts de réponse laitière à la complémentation, peut-être parce que la partition de l'énergie varie aussi avec la parité (vaches encore en croissance).

### \* Nature et dose de complément apporté

La substitution herbe - complément est en général élevée avec des fourrages complémentaires (par exemple chez les vaches laitières  $0,8 \pm 0,3$  : PHILLIPS, 1988), en raison de leur valeur d'encombrement élevée. La substitution est plus faible avec des concentrés, de l'ordre de  $0,4 \pm 0,3$  (OPATPATANAKIT et al., 1993 ; PEYRAUD et al., 1998), ce qui permet un accroissement important de l'apport énergétique total et, pour les vaches laitières, des réponses de l'ordre de 1,04 kg lait par kg MS de concentré ingéré (DELABY et al., 2001). L'énergie non utilisée pour la production de lait permet une meilleure reprise de poids (PEYRAUD et al., 1998).

Avec des fourrages verts, le taux de substitution n'est généralement pas affecté par la dose de concentré jusqu'à 40-50% de concentré dans le régime, sur vaches laitières (OPATPATANAKIT et al., 1993), sur bovins en croissance (FORBES et al., 1967) et sur brebis en lactation (MILNE et al., 1981). La proportion d'amidon dans le concentré ou la vitesse de dégradation de l'amidon semble avoir également peu d'effet sur l'ingestion d'herbe, à l'auge (SPORN DLY, 1991) ou au pâturage (FISHER et al., 1996). Sauf dans le cas d'herbe carencée en azote (DEIAGARDE et al., 1999), accroître la teneur en protéines du concentré a généralement peu d'effet sur l'ingestion, chez les bovins (HAMILTON et al., 1992) et les ovins (PHILLIPS et al., 1995).

## Conclusion

Au pâturage, en plus de la capacité d'ingestion des animaux et de la valeur alimentaire de l'herbe, bien étudiées à l'auge, la pression de pâturage imposée par l'éleveur et la préhensibilité du couvert végétal contribuent dans de nombreux cas à réguler l'ingestion par le biais de la réduction de la vitesse d'ingestion et/ou de la motivation des animaux à pâturer. La connaissance des lois de réponse de l'ingestion aux principaux facteurs mis en jeu permet aujourd'hui de mieux intégrer les conséquences zootechniques dans les choix décisionnels en termes de gestion des animaux, des parcelles et des intrants (allotement, chargement et fertilisation, âge de repousses, hauteur de l'herbe à la sortie de parcelle, complémentation).

De nombreuses questions restent cependant encore posées, notamment sur les interactions entre facteurs : rôle du potentiel génétique animal, du format et de la race dans l'aptitude des animaux à s'adapter aux conditions de pâturage, choix des espèces végétales ou des variétés sur des critères de palatabilité, de préhensibilité ou de souplesse d'utilisation, intérêt des associations plurispécifiques ou des flores complexes pour stimuler l'ingestion, valeur nutritive et ingestibilité de stocks d'herbe réalisés pour passer la période estivale, ingestion et performances des animaux en pâturage d'automne. En recherche expérimentale, il s'agira également de plus en plus de considérer le pâturage comme un système dynamique et d'étudier les conséquences dans le long terme des décisions ou des pratiques mises en œuvre à un moment donné, tant sur la dynamique de croissance de la végétation que sur les performances des animaux au pâturage, d'intégrer ces connaissances dans des outils de gestion technique, et de proposer des simplifications dans les pratiques.

Travail présenté aux Journées d'information de l'A.F.P.F.  
"Nouveaux regards sur le pâturage",  
les 21 et 22 mars 2001.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAKER RD., LE DU Y.L.P., ALVAREZ F. (1981) : "The herbage intake and performance of set-stocked suckler cows and calves", *Grass Forage Sci.*, 36, 201-210.
- BAKER R.D., YOUNG N.E., LAWS J.A. (1985) : "Changes in the body composition of cattle exhibiting compensatory growth and the modifying effects of grazing management", *Anim. Prod.*, 41, 309-321.
- BAKER R.D., YOUNG N.E., LAWS J.A. (1992) : "The effect of diet in winter on the body composition of young steers and subsequent performance during the grazing season", *Anim. Prod.*, 54, 211-219.
- BÉCHET G., KERKEB A., PETIT M., THÉRIEZ M. (1994) : "Estimation of dry matter intake by ewes at pasture, using the n-alkanes method", *Ann. Zootech.*, 43, 290.
- BÉRANGER C., MICOL D. (1981) : "Utilisation de l'herbe par les bovins au pâturage. Importance du chargement et du mode d'exploitation", *Fourrages*, 85, 73-93.
- BINES J.A., SUZUKI S., BALCH C.C. (1969) : "The quantitative significance of long-term regulation of food intake in the cow", *Br. J. Nutr.*, 23, 695-704.
- CAIRD L., HOLMES W. (1986) : "The prediction of voluntary intake of grazing dairy cows", *J. Agric. Sci. Camb.*, 107,43-54.
- CHRISTIE H., MAYNE C.S., LAIDLAW A.S., PATTERSON D.M., MCGILLOWAY D.A. (2000) : "Effect of sward manipulation and milk yield potential on herbage intake of grazing dairy cows", Rook A.J., Penning P.D. (Eds), *Grazing management, Occas. Publ.*, N°34, British Grassland Society, 79-84.
- CRUICKSHANK G.J., POPPI D.P., SYKES AR (1992) : "The intake, digestion and protein degradation of grazed herbage by early-weaned lambs", *Br. J. Nutr.*, 68, 349-364.
- DELABY L., PEYRAUD J.L., DELAGARDE R. (2001) : "Effect of the level of concentrate supplementation, herbage allowance and milk yield at turnout on the performance of dairy cows in mid-lactation at grazing", *Anim. Sci.*, in press.
- DELAGARDE R., PEYRAUD J.L., DELABY L. (1999) : "Influence of carbohydrate or protein supplementation on intake, behaviour and digestion in dairy cows strip-grazing low-nitrogen fertilized perennial ryegrass", *Ann. Zootech.*, 48, 81-96.
- DELAGARDE R., PEYRAUD J.L., DELABY L. (2000a) : "Herbage intake of strip-grazing dairy cows : effects of herbage allowance, concentrate supplementation level and initial milk yield", *Proc. 18th Gen. Meet. Eur. Grassl. Fed.*, Aalborg, 309-311.
- DELAGARDE R., PEYRAUD J.L., DELABY L., FAVERDIN P. (2000b) : "Vertical distribution of biomass, chemical composition and pepsin-cellulase digestibility in a perennial ryegrass sward: interaction with month of year, regrowth age and lime of day", *Anim. Feed Sci. Technol.*, 84, 49-68.
- DEMARQUILLY C., ANDRIEU J., WEISS P. (1981) : "L'ingestibilité des fourrages vert et des foin et sa prévision", *Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants*, INRA Publications, 155-167.
- D'HOOR P., GAREL J.P., PETIT M. (1989) : "Simplification du pâturage pour vaches allaitantes en région de demi-montagne humide", *XVIe Cong. Int. Herbages*, Nice, 1211-1212.
- DOVE H., FREER M., FOOT J.Z. (2000) : "The nutrition of grazing ewes during pregnancy and lactation: a comparison of alkane-based and chromium/in vitro-based estimates of herbage intake", *Aust. J. Agric. Res.*, 51, 765-777.
- FAVERDIN P., HODEN A., COULON J.B. (1987) : "Recommandations alimentaires pour les vaches laitières", *Bull. Tech. CRZV Theix*, 70,133-152.
- FAVERDIN P., DULPHY J.P., COU LON J.B., VÉRITÉ R., GAREL J.P., ROUEL J., MARQUIS B. (1991) : "Substitution of roughage by concentrates for dairy cows", *Livest. Prod. Sci.*, 27,137-156.
- FERRER-CAZCARRA R. (1995) : *Quantités ingérées et comportement d'ingestion des bovins au pâturage : influence du développement pondéral des animaux et de la hauteur de l'herbe*, thèse de Doctorat de l'ENSA Rennes, Série B, W 62.
- FERRER-CAZCARRA R., PETIT M. (1995) : "The effect of winter feeding level on subsequent grazing behaviour and herbage intake of Charolais heifers", *Anim. Sci.*, 61, 211-217.
- FERRER-CAZCARRA R., PETIT M., D'HOOR P. (1995) : "The effect of sward height on razing behaviour and herbage intake of three sizes of Charolais cattle grazing cocksfoot (*Dactylis glomerata*) swards", *Anim. Sci.*, 61,511-518.

FISHER G.E.J., DOWDESWELL A.M. (1995) : "The performance of summer-calving cows grazing perennial ryegrass swards", *Grass Forage Sci.*, 50, 315-323.

FISHER G.E.J., ROBERTS D.J., DOWDESWELL A.M. (1995) : "The manipulation of grass swards for summer-calving dairy cows", *Grass Forage Sci.*, 50, 424-438.

FISHER G.E.J., DOWDESWELL A.M., PERROTT G. (1996) : "The effects of sward characteristics and supplement type on the herbage intake and milk production of summer-calving cows", *Grass Forage Sci.*, 51, 121-130.

FORBES T.J., RAVEN AM., IRWIN J.H.D., ROBINSON K.L (1967) : "The utilization of grass fed indoors to young beef cattle, with or without supplementary barley", *J. Br. Grassl. Soc.*, 22, 158-164.

GIBB M.J., TREACHER T.T. (1982): "The effect of body condition and nutrition during late pregnancy on the performance of grazing ewes during lactation", *Anim. Prod.*, 34, 123-129.

GIBB M.J., HUCKLE C.A., NUTHALL R., ROOK A.J. (1999) : "The effect of physiological state (lactating or dry) and sward surface height on grazing behaviour and intake by dairy cows", *Appl. Anim. Behav. Sei.*, 63, 269-287.

GRAINGER C., MATHEWS G.L. (1989) : "Positive relation between substitution rate and pasture allowance for cows receiving concentrates", *Aust. J. Exp. Agric.*, 29, 355-360.

GREENHALGH J.F.D., REID G.W. (1969) : "The herbage consumption and milk production of cows grazing S24 ryegrass and S37 cocksfoot", *J. Br. Grassl. Soc.*, 24, 98-103.

GRENET N., MICOL D., BILLANT J., D'HOUE P., GIRAUD J.M., LECONTE D., PARRASSIN P.A., PECATTE J.R. (1987) : "Simplification du pâturage pour les troupeaux bovins allaitants et les bovins d'élevage", *Fourrages*, 111, 283-298.

HAGEMAN I.W., LANTINGA E.A., SCHLEPERS H., NEUTEBOOM J.H. (1993) : "Herbage intake, digestibility characteristics and milk production of a diploid and two tetraploid cultivars of perennial ryegrass", *Proc. 17th Int. Grassl. Congr.*, Palmerston North, 459-460.

HAMILTON B.A., ASHES J.A., CARMICHAEL A.W. (1992) : "Effect of formaldehyde-treated sunflower meal on the milk production of grazing dairy cows", *Aust. J. Agric. Res.*, 43, 379-387.

HAZARD L, GHESQUIÈRE M. (1998) : "Limites d'une évaluation des variétés de ray-grass anglais au pâturage basée sur le choix des animaux et sur des différences de hauteur d'herbe", *Fourrages*, 154, 159-171.

HAZARD L, DE MORAES A, BETIN M., TRAINÉAU R., EMILE J.C. (1998) : "Perennial ryegrass cultivar effects on intake of grazing sheep and feeding value", *Ann. Zootech.*, 47, 117-125.

HODEN A, MULLER A., JOURNET M., FAVERDIN P. (1986) : "Pâturage pour vaches laitières. 1. Comparaison des systèmes de pâturage "rationné" et "tournant simplifié" en zone normande", *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 64, 25-35.

HODGSON J., JAMIESON W.S. (1981) : "Variations in herbage mass and digestibility, and the grazing behaviour and herbage intake of adult cattle and weaned calves", *Grass Forage Sci.*, 36, 39-48.

HODGSON J., RODRIGUEZ-CAPRILES J.M., FENLON J.S. (1977) : "The influence of sward characteristics on the herbage intake of grazing calves", *J. Agric. Sci. Camb.*, 89, 743-750.

HOLLOWAY J.W., BUTTS W.T. (1983) : "Phenotype and nutritional environment interactions in forage intake and efficiency of angus cows grazing fescue-legume or fescue pasture", *J. Anim. Sci.*, 56, 960-971.

HOLMES C.W. (1987) : "Pastures for dairy cows", Nicol A.M. (Ed), *Feeding livestock on pasture, Occas. Publ. N°10, N. Z. Soc. of An. Prod.*, 133-143.

HOLMES W., JONES J.G.W., DRAKE-BROCKMAN R.M. (1961) : "The feed intake of grazing cattle. II. The influence of size of animal on feed intake" ; *Anim. Prod.*, 3, 251-260.

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 pastures. II. Milk production in late spring/summer : effects of grazing intensity during the preceding spring period" *Grass Forage Sci.*, 47, 316-325.

ILLIUS A.W., GORDON I.J. (1987) : "The allometry of food intake in grazing ruminants", *J. Anim. Ecol.*, 56, 989-999.

INRA (1988) : *Alimentation des bovins, ovins et caprins*, INRA Editions, Versailles.

JOURNET M., DEMAROUILLY C. (1979) : "Grazing", Broster WH. and Swan H. (Eds), *Feeding strategy for the high yielding dairy cow*, Granada Publishing, London, 295-321.

- LEAVER J.D. (1985) : "Milk production from grazed temperate grassland", *J. Dairy Res.*, 52, 313-344.
- LE DU Y.L., BAKER R.D. (1979) : "Milk fed calves. 5. The effect of change in milk intake and performance of grazing calves", *J. Agric. Sci.*, 87, 197-204.
- LE DU Y.L.P., COMBELLAS J., HODGSON J., BAKER R.D. (1979) : "Herbage intake and milk production by grazing dairy cows 2. The effects of level of winter feeding and daily herbage allowance", *Grass Forage Sci.*, 34, 249-260.
- LE NEINDRE P., PECATTE G. (1987) : "Conséquences des quantités de lait et d'aliment concentré consommées avant sevrage sur les performances de bovins mâles entiers de 3 mois à l'abattage", *Ann. Zootech.*, 36, 387-410.
- LE NEINDRE P., PETIT M., MULLER A. (1976) : "Quantités d'herbe et de lait consommées par des veaux élevés au pis", *Ann. Zootech.*, 25, 521-531.
- LIU F.Y., HODGSON J., BARRY T.N. (1997) : "Comparative studies of herbage intake and performance of lambs grazing Yorkshire fog (*Holcus lanatus*) and tall fescue (*Festuca arundinacea*) pastures under rotational management in summer", *N. Z. J. Agric. Res.*, 40, 475-487.
- MAYNE C.S., NEWBERRY R.D., WOODCOCK S.C.F. (1988) : "The effects of a flexible grazing management strategy and leader/follower grazing on the milk production of grazing dairy cows and on sward characteristics", *Grass Forage Sci.*, 43, 137-150.
- MCCALLUM D.A., THOMSON N.A. (1994) : "The effect of different perennial ryegrass cultivars on dairy animal performance", *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.*, 54, 87-90.
- McFEELY P.C., BROWNE D., CARTY O. (1975) : "Effect of grazing interval and stocking rate on milk production and pasture yield", *Ir. J. Agric. Res.*, 14, 309-319.
- MEIJS JAC., HOEKSTRA JA (1984) : "Concentrate supplementation of grazing dairy cows. 1. Effect of concentrate intake and herbage allowance on herbage intake" *Grass Forage Sci.*, 39, 59-66.
- MILNE JA, MAXWELL T.J., SAUTER W. (1981) : "Effect of supplementary feeding and herbage mass on the intake and performance of grazing ewes in early lactation", *Anim. Prod.*, 32, 185-195.
- MOLLE G., SITZIA M., DECANDIA M., FOIS N., SCANU G., LIGIOS S. (1998) : "Intake and performance of dairy ewes grazing mediterranean forages either as pure or mixed swards", 8th Meeting on Nutrition of sheep and goats, Paris-Grignon, Sept 1997.
- MONTOSSI E, HODGSON J., MORRIS S.T. (1997) : "Herbage intake, ingestive behaviour and diet selection, and effects of condensed tannins upon body and wool growth in lambs grazing *Lolium perenne* and *Holcus lanatus* swards in summer" *N. Z. J. Agric. Res.*, 40, 449-461.
- MUNRO J.M.M., DAVIES DA, EVANS WB., SCURLOCK R.V. (1992) : "Animal production evaluation of herbage varieties. 1. Comparison of Aurora with Frances, Talbot and Melle perennial ryegrasses when grown alone and with clover", *Grass Forage Sci.*, 47, 259-273.
- O'DONOVAN P.B., CONWAY A., O'SHEA J. (1972) : "A study of the herbage intake and efficiency of feed utilisation of grazing cattle previously fed two winter planes of nutrition", *J. Agric. Sci., Camb.*, 78, 87-95.
- OPATPATANAKIT Y., KELLAWAY RC., LEAN I.J. (1993) : "Substitution effects of feeding rolled barley grain to grazing dairy cows", *Anim. Feed Sci. Technol.*, 42, 25-38.
- ORR R.J., PENNING P.D., PARSONS A.J., CHAMPION RA (1995) : "Herbage intake and N excretion by sheep grazing monocultures or a mixture of grass and white clover", *Grass Forage Sci.*, 50, 31-40.
- ORR RJ., COOK JE, ATKINSON LD., CLEMENTS R.O., MARTYN T.M. (2000) : "Evaluation of herbage varieties under continuous stocking", Rook A.J. and Penning P.D.(Eds), *Grazing management, Occas. Symp. N° 34, British Grassl. Soc.*, 39-44.
- PARGA J., PEYRAUD J.L., DELAGARDE R (2000) : "Effect of sward structure and herbage allowance on herbage intake and digestion by strip-grazing dairy cows", Rook A.J. and Penning P.D.(Eds), *Grazing management, Occas. Symp. no34, British Grassl. Soc.*, 61-66.
- PARGA J., PEYRAUD J.L., DELAGARDE R. (2001) : "Effect of age of regrowth and herbage allowance on herbage intake by strip-grazing dairy cows", non publié.
- PENNING P.D., GIBB M. J. (1979) : "The effect of milk intake on the intake of cut and grazed herbage by lambs", *Anim. Prod.*, 29, 53-67.
- PENNING P.D., PARSONS A.J., ORR RJ., TREACHER T.T. (1991) : "Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous stocking", *Grass Forage Sci.*, 46, 15-28.

PENNING PD., PARSONS A.J., ORR R.J., HOOPER G.E. (1994) : "Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under rotational grazing", *Grass Forage Sci.*, 49, 476-486.

PETIT M., BÉCHET G. (1995) : "Grass intake and grazing behaviour of dry and suckling ewes according to sward height", *Ann. Zootech.*, 44 (suppl.), 250.

PETIT M., D'HOOR P., GAREL J.P. (1995) : "Le troupeau de vaches allaitantes au pâturage", *Renc. Rech. Ruminants*, 2, 45-54.

PEYRAUD J.L. (2000) : "Fertilisation azotée des prairies et nutrition des vaches laitières. Conséquences sur les rejets d'azote", *INRA Prod. Anim.*, 13, 61-72.

PEYRAUD J.L., DELAGARDE R., DELABY L (1995) : "Influence des conditions d'exploitation du pâturage et des caractéristiques animales sur les quantités ingérées par les vaches laitières: analyse et prédiction", *Renc. Rech. Ruminants*, 2, 37-44.

PEYRAUD J.L., COMERON EA, WADE M.H., LEMAIRE G. (1996) : "The effect of daily herbage allowance, herbage mass and animal factors upon herbage intake by grazing dairy cows", *Ann. Zootech.*, 45, 201-217.

PEYRAUD J.L., DELABY L, DELAGARDE R., MARQUIS B. (1998) : "Effet de l'apport de concentré énergétique et des quantités d'herbe offerte sur l'ingestion des vaches laitières au pâturage", *Renc. Rech. Ruminants*, 5, 217-220.

PHILLIPS C.J.C. (1988) : "The use of conserved forage as a supplement for grazing dairy cows", *Grass Forage Sci.*, 43, 215-230.

PHILLIPS W.A., HoRN G.W., SMITH M.E. (1995) : "Effect of protein supplementation on forage intake and nitrogen balance of lambs fed freshly harvested wheat forage", *J. Anim. Sci.*, 73, 2687-2693.

POPPI D.P., HUGHES T.P., L'HUILLIER P.J. (1987) : "Intake of pasture by grazing ruminants", Nicol AM. (Ed), *Feeding livestock on pasture*, Occas. Publ. N°10, N. Z. Soc. of An. Prod., 55-63.

PRACHE S., PEYRAUD J.L. (1997) : "Préhensibilité de l'herbe pâturée chez les bovins et les ovins", *INRA Prod. Anim.*, 10,377-390.

PRACHE S., ROGUET C., PETIT M. (1998) : "How degree of selectivity modifies foraging behaviour of dry ewes on reproductive compared to vegetative sward structure", *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 57, 91-108.

ROBAINA AC., GRAINGER C., MOATE P.J., TAYLOR J., STEWART J. (1998) : "Responses to grain feeding by grazing dairy cows", *Aust. J. Exp. Agric.*, 38,541-549.

RYAN W.J. (1990) : "Compensatory growth in cattle and sheep", *Nutr. Abstr. Rev.*, Series B, 60, 652-664.

SPORNLY E. (1991): "Supplementation of dairy cows offered freshly cut herbage ad libitum with starchy concentrates based on barley or fibrous concentrates based on unmolassed sugar beet pulp and wheat bran", *Swed. J. Agric. Res.*, 21,131-139.

STAKELUM G. (1986) : "Herbage intake of grazing dairy cows. 2. Effect of herbage allowance, herbage mass and concentrate feeding on the intake of cows grazing primary spring grass", *Ir. J. Agric. Res.*, 25, 41-51.

THÉRIEZ M. (1983) : "Comportement alimentaire et ingestion de l'herbe par les brebis au pâturage", *Journées de la Recherche Ovine et Caprine*, 111-140.

VERMOREL M. (1982) : "Climat, thermogenèse et production de l'animal", *Actions du climat sur l'animal au pâturage*, INRA Editions, Paris, 97-114.

WADE M.H. (1991) : *Factors affecting the availability of vegetative Lolium perenne to grazing dairy cows with special reference to swards characteristics, stacking rate and grazing method*, thèse de doctorat de l'Université de Rennes 1.

WADE M.H., PEYRAUD J.L., COMERON E.A., LEMAIRE G. (1995) : "The dynamics of daily milk production and sward height under paddock grazing conditions", *Ann. Zootech.*, 44 Suppl, 127.

WALEY W.J., DOYLE P.T., STOCKDALE C.R., DELLOW D.W. (1999) : "Effects of variations in herbage mass, allowance, and level of supplement on nutrient intake and milk production of dairy cows in spring and summer", *Aust. J. Exp. Agric.*, 39,119-130.

WANYOIKE M.M., HOLMES W. (1981) : "The effects of winter nutrition on the subsequent live weight performance and intake of herbage by beef cattle", *J.Agric. Sci. Camb.*, 97, 221-226.

WRIGHT LA (1992) : "The response of spring-born suckled calves to the provision of supplementary feeding when grazing two sward heights in autumn", *Anim. Prod.*, 54,197-202.

WRIGHT I.A., WHYTE T.K. (1989) : "Effects of sward height on the performance of continuously stocked spring-calving cows and their calves", *Grass Forage Sci.*, 44, 259-266.

WRIGHT LA, RUSSELAJ.F., HUNTER EA. (1986) : "The effect of winter food level on compensatory growth of weaned calves grazed at two sward heights", *Anim. Prod.*, 43, 211-223.

WRIGHT I.A., RUSSEL A.J.F., HUNTER E.A. (1989) : "Compensatory growth in cattle grazing different vegetation types", *Anim. Prod.*, 48, 43-50.

YOUNG N.E., NEWTON J.E., DRR R.J. (1980) : "The effect of a cereal supplement during early lactation on the performance and intake of ewes grazing perennial ryegrass at three stocking rates", *Grass Forage Sci.*, 35, 197202.

## SUMMARY

### **Grass intake by grazing ruminants**

Grazing as a feeding system is inconstant: there are frequent variations, short-term, middle-term, and long-term ones, in the quantitative and qualitative supply of herbage, which determine the voluntary intake and the performances of the livestock. Hence the advantage of quantifying the effects of the main factors that influence the intake of grazing cattle and sheep.

The responses of voluntary intake to animal characteristics and to the feeding value of the forage that have been observed in the manger do mostly also apply to grazing. The amount of ingested herbage increases with the production potential of the animals, and also after a period of restricted feeding. When grazing is intensive, the intake is also regulated by non-nutritional factors, such as herbage availability (amount on offer, ease of browse). A leafy sward of good digestibility is essential for large voluntary intakes and high individual performances.

The laws of responses to intake factors, set up for short-term intervals, are consistent with the results of animal performances measured over the whole grazing season. Taking these laws into account should improve the predictions of the consequences of various practices and management options on animal performances.