



Guide pratique de l'alimentation de la vache laitière

- ▣ Analyse du système de rationnement
- ▣ Matières premières et calcul de la ration
- ▣ Fiches techniques

Andrew Ponter



Sommaire

Table des sigles utilisés	III
Introduction	VII
1 Description de l'outil de production	1
Résultats de reproduction	1
Production laitière	3
Mesures sur les animaux	6
Troubles métaboliques	16
2 Description des matières premières	17
Fourrages	17
Concentrés	23
Calendrier fourrager	26
3 Contrôle/calcul de la ration	28
Méthode d'estimation des quantités ingérées de chaque matière première	29
Bilan de la ration consommée	31
4 Méthodologie pour contrôler et vérifier le système de rationnement	41
Les rations de la vache laitière	41
Niveau alimentaire (quantité ingérée)	44
Équilibre alimentaire	54
Qualité alimentaire	64
Système de distribution	83
Conclusion	93
Densité des ensilages	95
Fiches d'alimentation	97
Liste des figures, photos et tableaux	163
Index	167

Introduction

Cet ouvrage est destiné à compléter le livre *Alimentation de la vache laitière* (Roger Wolter et Andrew Ponter, Éditions France Agricole, 2014) en proposant une méthodologie pratique pour analyser le système de rationnement utilisé pour alimenter un troupeau de vaches laitières et mettre en évidence les points à améliorer.

Tout d'abord, une description de l'outil de production et de la structure de l'élevage est nécessaire : races et nombre de vaches (répartition vaches en lactation/taries), poids vif, etc., ainsi que les objectifs de l'éleveur (pour comprendre certaines décisions prises).

Ensuite, les résultats de reproduction et de production de l'élevage sont comparés à ceux de systèmes classiques de production. Cela permet de dégager une hypothèse de travail qui met en évidence un grand problème de rationnement (ex. : sous-alimentation, suralimentation, maladie métabolique, etc.). Cette hypothèse de travail sera ensuite « testée » en utilisant les mots clés : « niveau », « équilibre », « qualité » et « système de distribution » pour essayer de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse.

La démarche d'analyse est construite de telle sorte que des recoupements sont possibles, c'est-à-dire qu'un même problème du système d'alimentation pourra être identifié plusieurs fois au cours de l'analyse.

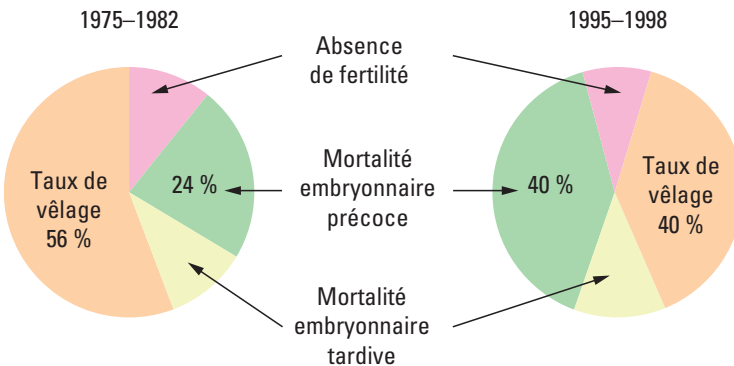
Plusieurs tableaux à remplir sont proposés afin de faciliter la collecte des données nécessaires à l'interprétation.

Description de l'outil de production

Résultats de reproduction

Les performances de reproduction des vaches laitières sont en déclin depuis une vingtaine d'années (diminution de la fertilité¹ d'environ 1 % par an). Il existe un consensus sur le fait que ce problème se situerait au niveau d'une mortalité embryonnaire précoce (*figure 1.1*). Des problèmes d'alimentation ont été mis en cause pour expliquer ce déclin. Ceux-ci auraient des effets sur :

- la qualité des ovocytes;
- la survie des ovocytes et des spermatozoïdes dans le tractus génital;
- l'environnement utérin pour maintenir la gestation, mauvais dialogue entre l'embryon et le tractus;
- etc.



▲ **Figure 1.1:** Évolution de la fertilité et de la mortalité embryonnaire chez la vache

Système de gestion de la reproduction

L'objectif de cette partie est de décrire comment la reproduction est gérée dans l'élevage. Si les résultats de reproduction sont mauvais, il faut éliminer une erreur non alimentaire avant d'explorer la piste alimentaire.

¹ Pourcentage de vaches gestantes après une insémination.

Les éléments à noter sont :

- présence d'un planning de gestion de la reproduction ;
- surfaces disponibles pour les vaches ;
- qui observe les chaleurs, quand dans la journée et pendant combien de temps ;
- comment l'information sur les chaleurs est-elle notée et transmise à l'inséminateur ;
- etc.

Les tableaux 1.1 et 1.2 permettent de collecter les données sur la fertilité et la fécondité.

Fertilité

TABLEAU 1.1: LES RÉSULTATS DE FERTILITÉ, LES OBJECTIFS ET LES SEUILS D'ALERTE			
	Résultats de l'élevage	Objectifs	Seuils d'alerte
Fertilité:			
• % de réussite en 1 ^{re} IA		> 55 %	< 55 %
• % de vaches à 3 IA et plus		< 20 %	< 20 %
• IA/IF		< 1,8	< 1,8
Taux de gestation (%)		≥ 92 %	< 90 %

Fécondité²

TABLEAU 1.2: LES RÉSULTATS DE FÉCONDITÉ, LES OBJECTIFS ET LES SEUILS D'ALERTE			
	Résultats de l'élevage	Objectifs	Seuils d'alerte
Intervalle V-1 ^{res} chaleurs		< 60 jours	
• < 40 jours		0 %	
• 40 à 70 jours			
• 70 à 90 jours			
• > 90 jours		0 %	
Intervalle V-1 ^{re} IA		40 à 70 jours	
• < 40 jours		0 %	
• 40 à 70 jours			
• 70 à 90 jours			
• > 90 jours		0 %	
Intervalle V-IF		< 95 jours	> 100 jours
• < à 40 jours		0 %	
• 40 à 80 jours			
• 80 à 110 jours			
• > 110 jours		< 20 %	> 20 %

2 Aptitude à produire un veau dans les délais requis. Par exemple, l'intervalle de temps (en jours) entre le vêlage et l'insémination fécondante.

Intervalles entre IA

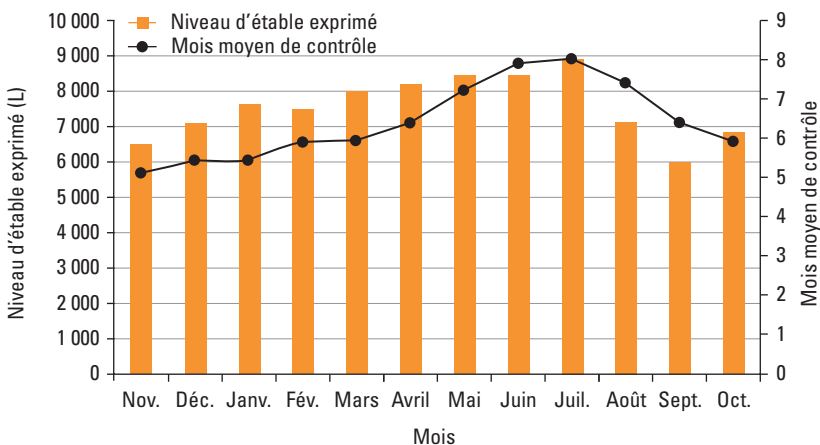
L'intervalle entre deux IA chez une même vache en l'absence de fécondation devrait être autour d'un multiple de 21 j (chez la vache, la durée du cycle étant de 21 j). L'insémination n'a pas marché, la gestation n'est pas reconnue, donc la vache continue de cycler normalement. En revanche, si l'intervalle entre deux IA n'est pas un multiple de 21 j, mais 30-35 j par exemple, cela indique que la fécondation a eu lieu et que la gestation a été reconnue (la progestérone reste donc élevée et la cyclicité est suspendue), mais qu'un problème de mortalité embryonnaire tardive a été rencontré par la suite. L'embryon ne maintient alors plus le corps jaune, et les concentrations de progestérone chutent pour permettre à un nouveau cycle de démarrer. Les facteurs susceptibles de provoquer une mortalité embryonnaire (précoce ou tardive) peuvent être recherchés si plusieurs inséminations sont nécessaires pour obtenir une gestation ou si l'intervalle entre deux IA n'est pas un multiple de 21 j.

Si les vaches ne sont pas fécondées à la première insémination, il est intéressant de noter quel est l'intervalle entre cette insémination et la suivante. Si la vache cycle normalement, cet intervalle devrait être d'environ 21 j. La vache peut sembler cycler irrégulièrement si les chaleurs ont été mal notées par l'éleveur. En cas de mortalité embryonnaire tardive, l'intervalle entre deux inséminations pourra être supérieur à 21 j. En revanche, en cas de mortalité embryonnaire précoce, on ne pourra pas le différencier d'une non-fécondation.

Production laitière

Niveau d'étable/mois moyen de contrôle

Le niveau d'étable exprimé donne une indication du niveau de production du troupeau et de son évolution pendant l'année. Il s'appuie sur la connaissance du mois de lactation et de la production laitière de chaque vache à chaque contrôle mensuel. Ensuite, la moyenne pour le troupeau est calculée. Le mois moyen de contrôle indique la moyenne du mois de lactation du troupeau au contrôle et son évolution (les calculs sont expliqués dans la *fiche 4*: « Le cycle de production »).

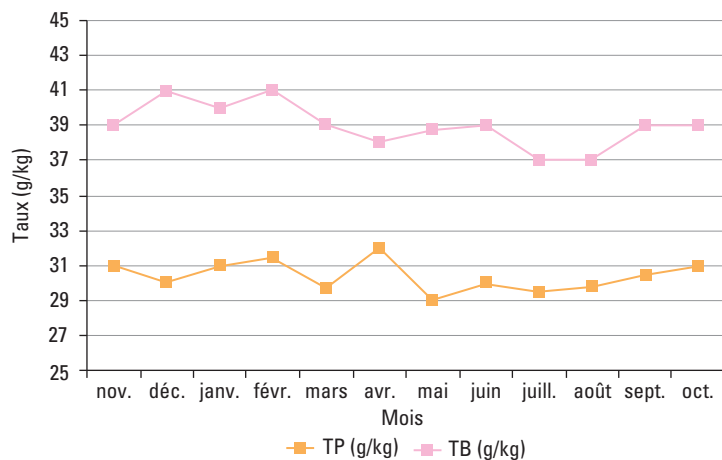


▲ **Figure 1.2:** Le niveau d'étable et le mois moyen de contrôle

Plusieurs informations peuvent être obtenues en étudiant ces deux courbes. Le niveau le plus élevé donne une indication du niveau génétique du troupeau. Si les vaches sont capables d'atteindre ce seuil à un moment donné, elles devraient le faire pendant toute la lactation. Des baisses de production $> 1\ 500-2\ 000$ kg par rapport à la valeur maximale indiquent potentiellement un problème dans le système d'élevage, dont l'alimentation, qui empêcherait les vaches d'exprimer leur potentiel. Il est classique d'observer une baisse du niveau d'étable exprimé pendant la période où le mois moyen de contrôle est le plus faible, car les vaches sont plutôt en début de lactation. À cette période du cycle de production, elles ont plus de difficultés à exprimer pleinement leur potentiel génétique (voir *fiche 4*), mais cette baisse doit rester limitée.

TP et TB

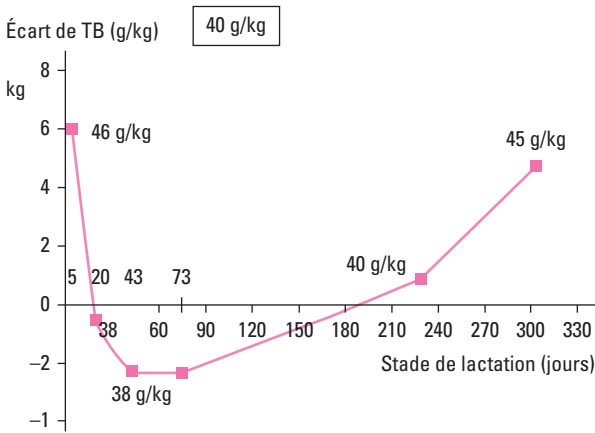
Il est utile de noter l'évolution du taux protéique (TP) et du taux butyreux (TB) pendant l'année (*figure 1.3*). En plus d'influencer la rémunération de l'éleveur, ceux-ci peuvent donner des indications sur l'adéquation de la ration par rapport aux besoins des vaches. Ce sont les taux en g/kg (donnés par le contrôle laitier) qui doivent être utilisés plutôt que ceux en g/l (fournis par la laiterie), car leurs valeurs représentent la totalité du lait produit alors que les seconds ne concernent que le lait livré.



▲ **Figure 1.3:** Évolution du taux protéique et du taux butyreux

Le TB évolue au fur et à mesure que la lactation progresse (*figure 1.4*). Si une vache de race Prim'Holstein a un TB moyen sur la lactation de 40 g/kg, ce taux démarre à environ 46 g/kg à la première traite. Ensuite, le TB chute et atteint une valeur minimale d'approximativement 38 g/kg vers 30 j post-partum. Après cette valeur minimale de TB, on observe un plateau entre 30 j et 75 j, puis le TB remonte d'abord relativement lentement et ensuite plus rapidement jusqu'à 45 g/kg au tarissement.

Deux seuils d'alerte existent: > 45 g/kg et < 35 g/kg.



▲ **Figure 1.4 :** Évolution du taux butyreux après le vêlage

Une valeur élevée du TB (> 45 g/kg) indique que les vaches sont sous-alimentées et qu'elles sont en train de puiser dans leurs réserves adipeuses. Cette situation ne peut pas perdurer, car les réserves vont être épuisées et dans ce cas le TB chute.

Une valeur < 35 g/kg indique que les vaches sont peut-être en acidose ruminale chronique. L'orientation de la fermentation dans le rumen est acide (pH < 6) et la production d'acide acétique par la fermentation est trop faible. Le précurseur principal de la synthèse mammaire des matières grasses du lait est alors produit en trop faible quantité.

Le TP évolue au fur et à mesure que la lactation progresse. Si une vache de race Prim'Holstein a un TP moyen sur la lactation de 32 g/kg, ce taux démarre à environ 34 g/kg à la première traite. Ensuite, le TP chute et atteint une valeur minimale d'approximativement 28 g/kg vers 60 j post-partum. Après cette valeur minimale, le TP remonte relativement rapidement jusqu'à 36 g/kg au tarissement.

Le seuil d'alerte est TP ≤ 27 g/kg. Une valeur ≤ 27 g/kg indique que les vaches sont sous-alimentées en énergie ou en protéines (ou éventuellement en acides aminés essentiels : LysDi et MetDi). Le bilan de la ration permettra de différencier entre ces trois causes.

Rapport TB/TP au premier contrôle

Au premier contrôle, le rapport TB/TP peut alerter sur des risques pour la santé et pour les résultats de reproduction. Celui-ci devrait être compris entre 1,2 et 1,5. S'il est plus élevé, plusieurs éléments sont dégradés. La *figure 1.5* indique la relation statistique entre le rapport TB/TP et les interactions entre différents paramètres de santé et de reproduction. Cependant, des facteurs de variation physiologique peuvent compliquer l'interprétation. La *figure 1.5* se lit par exemple de la façon suivante : si le rapport est > 1,5, il y a 3,2 fois plus de risque de voir apparaître une cétose que s'il est plus faible. De plus, si le rapport est > 1,5 l'intervalle vêlage – IF sera prolongé de 5 j.

Description des matières premières

Fourrages

Production et stockage

Une description du système de production et de stockage des fourrages est nécessaire (tableau 2.1), en exploitation en vert (pâturage) ou après conservation (ensilage, foin, enrubannage, etc.), car ces aliments seront utilisés pour nourrir les vaches et un problème éventuel de conservation aura un effet négatif sur l'ingestion.

Pâturage

(Voir fiche 22, « Fourrages verts »)

Système de pâturage :

- libre ;
- paddock ;
- rationné ;
- zéro pâturage.

Foin

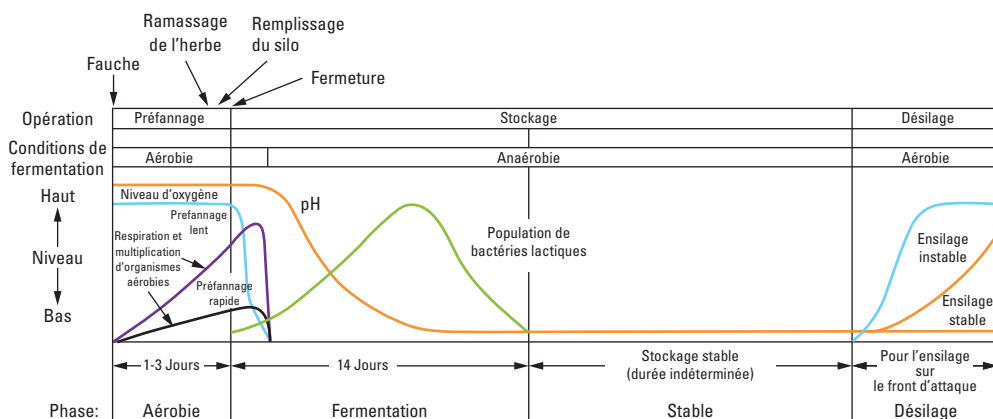
(Voir fiche 23, « Foin »)

Ensilage

(Voir fiches 24-25, « Ensilage d'herbe » et « Ensilage de maïs »)

Divers fourrages

- Enrubannage.
- Betteraves fourragères.
- Pulpes de betteraves.
- Aliments retirés de la consommation humaine :
 - pommes de terre ;
 - carottes/haricots ;
 - etc.



▲ **Figure 2.1 :** Évolution des caractéristiques des fourrages pendant la production d'ensilage



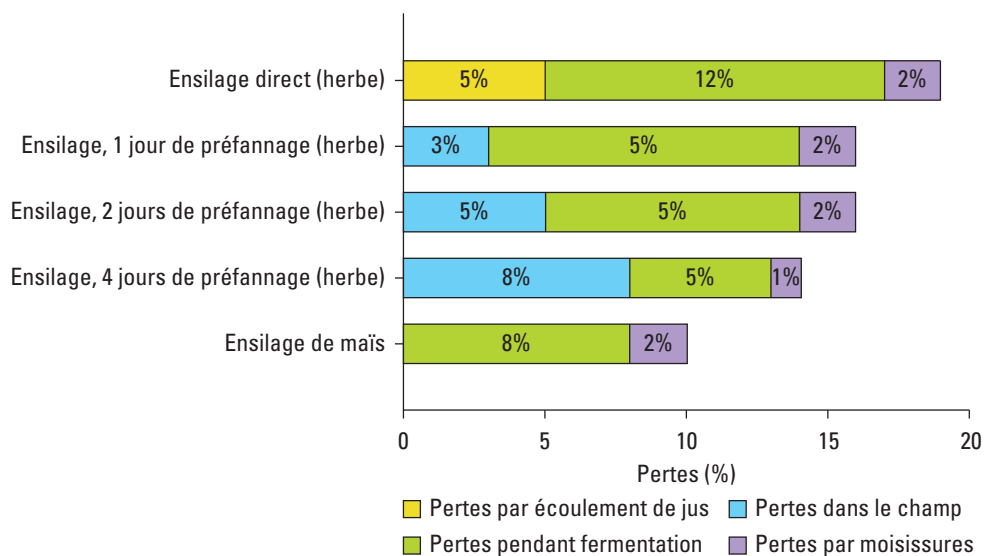
▲ Photo 2-1: Silo



▲ Photo 2-2: Bottes de foin



◀ Photo 2-3: Enrubannage



▲ **Figure 2.2:** Pertes de matière sèche pendant la conservation d'un ensilage
Source: Jarrige et coll., 1982.

TABLEAU 2.1 : MODALITÉS DE PRODUCTION DES FOURRAGES CONSERVÉS

Ensilages	Composition floristique	Stade de récolte	Méthode de conservation			Type de silo	Dimension du silo (L x H x I)	Quantités stockées (kg MS)
			conditionnement	préfanage	filet/ plastique			
Enrubannages	Composition floristique	Stade de récolte	Méthode de conservation		Dimension des balles (Ø + L)	Quantités stockées (kg MS)		
			conditionnement	préfanage				
				état du plastique				
Foins	Composition floristique	Stade de récolte	Méthode de conservation		Type de stockage	Dimension des balles (Ø + L)	Quantités stockées (kg MS)	
			date	conditions				
Sous-produits	Composition floristique	Stade de récolte	Méthode de conservation		Type de silo	Dimension du silo (L x H x I)	Quantités stockées (kg MS)	
			conditionnement	préfanage				
				additifs				

Fiches d'alimentation

Ces fiches sont destinées à présenter un résumé des informations les plus importantes dans un certain nombre de domaines.

Résumé de la méthode d'analyse du système de rationnement

Commentaires sur l'élevage

Comparaison des critères de production aux objectifs.

- Production laitière :
 - niveau d'étable exprimé ($\Delta < 1\ 500$ kg);
 - taux de chutes anormales (0 %);
 - TP ($\approx 31-32$ g/kg);
 - TB ($\approx 38-40$ g/kg).
- Reproduction :
 - taux de réussite (> 50 % à la 1^{re} IA);
 - écarts entre IA (21, 42 ou 63 j);
 - intervalle vêlage-IA (entre 45 et 90 j);
 - planning de reproduction.
- Généralités :
 - taux d'urée du tank;
 - pathologie...

Niveau alimentaire

- Aliment à volonté (> 3 % ou 1-2 kg MS/ VL refus consommables).
- Court terme (pour 5 à 10 VL dans l'élevage):
 - **ration individuelle** (ou ration avec robot de traite):
 - bilan de la ration de base équilibrée et pour différents niveaux de production;
 - **ration complète** (ou ration semi-complète):
 - comparaison de la composition du mélange utilisé avec les rations types,

– bilan de la ration pour différents niveaux de PL.

- Long terme = état corporel vs recommandations f(niveau de production laitière + mois de lactation).

Équilibre alimentaire

- PDI/UFL :
 - gestation = > 80 g/UFL;
 - lactation = > 100 g/UFL mais < 120 g/UFL.
- $(PDIN - PDIE)/UFL = 0$ à 8 g/UFL.
- LysDi et MetDi (7,3 et 2,5 %PDIE).
- PDIA/PDIE f(stade physiologique).
- Ca/P = 1,5 (1,2 à 1,9) [Ca/P \uparrow avec \uparrow de la PL].
- $Ca_{abs}/P_{abs} = 1,1-1,3$ [Ca_{abs}/P_{abs} \downarrow avec \downarrow de la PL].
- MS/brut ration = 50 %.
- MSI/poids vif = 3 % (2 à 4,5).
- BACA ou BE f(stade physiologique).

Qualité alimentaire

Des aliments :

- qualité de la conservation des aliments :
 - concentrés,
 - fourrages (ensilages, enrubbage, foin);
- pH f(matière sèche de l'ensilage);
- conservateurs pour l'ensilage;

- prédessilage pour l'ensilage avant distribution à l'auge;
- utilisation du silo (avancement du front d'attaque):
 - hiver > 10-15 cm/j,
 - été > 20-25 cm/j.

De la fermentation dans le rumen :

- concentrés (< 65 % de la MS);
- amidon (< 35 % de la MS);
- fibres (> 16 % CB, ou > 25 % ADF ou > 37 % NDF de la MS);
- type d'amidon (rapide/lent);
- type de glucides (« jeune »/« mature »);
- apport de concentrés pas trop brutal;
- présentation physique pas trop fine (céréales et fourrages);
- substance tampon (≈ 250 g/j bicarbonate).

Rythme et modalités d'apport

- Accès aux aliments:
 - auge:
 - 1 cornadis/animal ou 70-75 cm/animal (+10 %),
 - auge couverte et nettoyée,
 - fond surélevé (10-15cm/VL),
 - cornadis incliné vers l'auge,
 - silo en libre-service:
 - largeur = 30-35cm/vache,
 - hauteur du silo (< 1,8 m),
 - pré-dessilage (moisi enlevé),
 - accès 24 h/24 h,
 - détassement du front d'attaque (3 fois/j),
 - barrière devant les vaches (pas de fil électrique),
 - éviter effet couloir (les VL ont peur d'entrer).

- Accès à l'eau:
 - abreuvoir bac pour 10 animaux (min. 2/lot de VL);
 - température > 15 °C.
- Transition alimentaire (> 14 j) (gestation/lactation + mise à l'herbe/reentrée à l'étable).
- Fraîcheur des aliments (> 2 distributions/j).
- Aliments repoussés vers les vaches 2-3 fois/j.
- Distribution de l'N et de l'énergie ensemble.
- Apport de minéraux.
- Pierres à lécher.

pH de stabilité de l'ensilage	
% MS de l'ensilage	pH stable
20	< 4,2
25	< 4,3
30	< 4,4
35	< 4,6
40	< 4,8
45	< 5,0
50	< 5,2
55	< 5,4

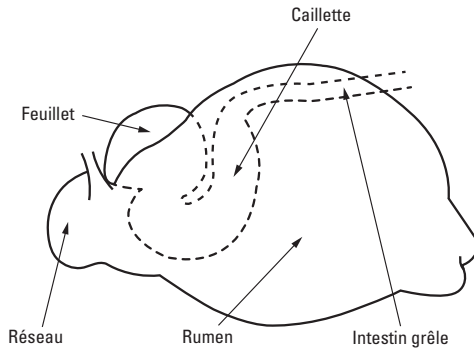
Source INRA, 1988.

Conclusion

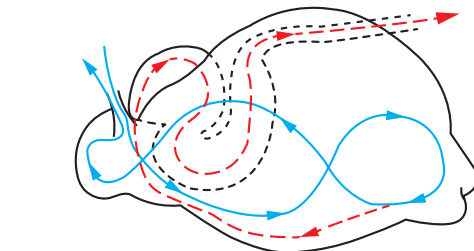
Les problèmes d'alimentation de la vache laitière sont relativement complexes et peuvent intervenir à plusieurs niveaux. L'utilisation des taux peut être intéressante pour diagnostiquer un problème, mais il ne faut pas oublier que les taux dépendent à la fois de la production laitière et de la quantité de lipides et de protéines produits par la mamelle.

Ingestion et rumination

Anatomie



Cycle de transit dans le rumen



- Régurgitation-mastication-insalivation
-déglutition (= cycle mérycique [durée ≈ 1min])
- Favorise l'attaque des aliments par les microbes
 - Favorise l'action de la salive très riche en substances tampons (pH 8,2)
 - Favorise l'humidification des aliments
- Transit de particules fines
(si < 2-4 mm)

Facteurs de variation de l'ingestion

Animal

- Poids vif (± 1 kg MS ou $\pm 1,5$ UEL/ ± 100 kg PV).

- Production de lait potentielle (± 330 g MS ou $\pm 0,15$ UEL/ \pm kg de lait).
- Âge (primipares $-0,5$ kg MS vs multipares).
- Stade physiologique de l'animal (lactation > gestation).
- Début de lactation et fin de gestation < pleine lactation.
- État corporel (autour de 3 sur 5 $\pm 0,75$ UEL par 0,5 point).

Aliment

- Forme physique de l'aliment (hachage de l'ensilage) (optimum ≥ 70 % des particules > 6 mm et < 20 mm).
- Stade de développement de la plante (jeune > âgée).
- Équilibre de la ration (azote-énergie, oligo-éléments et vitamines) (activité des microbes dans le rumen).
- Qualité de conservation du fourrage. (ex.: ensilage d'herbe, absence de moisissures, d'acide butyrique et d'acide acétique).
- Taux de MS et teneur en grains de l'ensilage de maïs (entre 30 et 32 % MS et > 35 % grains/kg MS).
- Transition alimentaire (> 2 semaines).

Environnement

- Température ambiante (MSI \downarrow si temp. > 20 °C).
- Système de distribution (fourrages: place à l'auge ou au silo ou hauteur de l'herbe au pâturage > 6-8 cm) (concentrés: DAC > salle de traite).

Comment analyser l'ensemble du système de rationnement d'un troupeau de vaches laitières ? Quels sont les critères à observer et les informations à collecter pour prendre les meilleures décisions en matière d'alimentation ?

Ce guide va vous aider ! Il propose une méthodologie pratique pour analyser et perfectionner le système de rationnement utilisé pour alimenter un troupeau de vaches laitières.

Le premier chapitre présente les éléments nécessaires pour décrire l'outil de production et la structure de l'élevage. Ces données sont ensuite analysées pour les comparer aux objectifs de l'éleveur.

Le deuxième chapitre décrit les différents systèmes d'alimentation utilisés en élevage : ration individuelle, ration complète, etc.

Le troisième chapitre présente la méthodologie de calcul des rations et le quatrième propose une méthode d'analyse systématique du système de rationnement à partir de quatre critères : niveau alimentaire, équilibre alimentaire, qualité alimentaire et système de distribution.

En fin d'ouvrage, des fiches techniques permettent en un seul coup d'œil de comprendre les éléments essentiels sur :

- les matières premières,
- la physiologie de la vache,
- l'interaction alimentation-reproduction et alimentation-qualité du lait,
- les systèmes de rationnement,
- les pathologies nutritionnelles.

La dernière fiche résume la démarche d'analyse d'un système de rationnement.

***Andrew Ponter**, agronome de formation, est professeur dans l'unité de zootechnie et économie rurale de l'Ecole nationale vétérinaire d'Alfort.*

ISBN : 978-2-85557-438-7

