



Alimentation de la vache laitière

- ▣ Les bases technico-économiques pour améliorer la production des vaches laitières
- ▣ Les données nécessaires aux éleveurs pour une bonne alimentation

Roger Wolter ■ Andrew Ponter

5^e édition

LeWOLTER

2-636-4-1

2-636-4-1



Alimentation de la vache laitière

5^e édition

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| PARTIE 1 – BASES TECHNICO-ÉCONOMIQUES DE L'ALIMENTATION DE LA VACHE LAITIÈRE ... | 1 |
| 1– PRODUCTIVITÉ ET RENTABILITÉ..... | 2 |
| La trilogie: génétique – alimentation – management..... | 2 |
| Productivité à long terme..... | 2 |
| Pour mieux amortir les frais fixes d'élevage..... | 3 |
| Coût alimentaire du kilogramme de lait..... | 4 |
| 2– TECHNIQUES MODERNES D'AIDE À LA PRODUCTIVITÉ..... | 6 |
| Apport de la génétique..... | 6 |
| Besoins alimentaires..... | 7 |
| 3– ÉLEVAGE ET CONTRAINTES..... | 10 |
| Éléments en jeu..... | 10 |
| Climat..... | 10 |
| Génétique..... | 11 |
| Alimentation..... | 11 |
| Maladie économique..... | 12 |
| Sous-production laitière..... | 12 |
| Baisse de fécondité..... | 12 |
| Résistance moindre des animaux..... | 12 |
| Maladies nutritionnelles et métaboliques..... | 12 |
| Parasitisme et infections banales..... | 13 |
| Bactéries Gram négatif..... | 13 |
| Stress..... | 13 |
| Maillons de la chaîne conduisant à la productivité..... | 14 |
| Équilibre obligatoire de tous les facteurs de production..... | 16 |
| Contraintes sanitaires..... | 17 |
| Partenaires des éleveurs..... | 20 |
| PARTIE 2 – MODE DE DIGESTION ET CONSÉQUENCES..... | 23 |
| 1– FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE ANIMALE..... | 24 |
| 2– SPÉCIFICITÉ DU MODE DE DIGESTION DES RUMINANTS..... | 25 |
| Importance de la microflore..... | 25 |
| Règles d'or pour le meilleur fonctionnement de la microflore..... | 27 |
| Équilibre alimentaire pour la microflore..... | 28 |
| Sources rapides..... | 28 |
| Sources progressives..... | 29 |
| Intérêt des rations mélangées..... | 29 |

| | |
|---|-----------|
| Ensilage de maïs | 29 |
| Ensilage de luzerne | 31 |
| 3- DIGESTION DES GLUCIDES | 32 |
| Produits de la digestion des glucides | 32 |
| Chaleur de fermentation | 33 |
| Libération de gaz | 33 |
| Production d'acides gras volatils | 33 |
| Acides gras volatils | 33 |
| Présentation physique des aliments | 34 |
| Nature chimique | 34 |
| Optimiser la fermentescibilité de la ration | 35 |
| Fourrages | 35 |
| Concentrés | 36 |
| Optimum de concentration énergétique et de fermentescibilité | 36 |
| Cétose | 38 |
| Aspects alimentaires de la pathogénie | 38 |
| Causes prédisposantes chez les ruminants | 38 |
| Causes déterminantes: déficit énergétique (d'apport ou d'utilisation) | 39 |
| Causes déclenchantes: besoins énergétiques massifs et prioritaires | 39 |
| Prévention alimentaire | 39 |
| Ajustement des apports énergétiques | 39 |
| Corrections plus immédiates du métabolisme | 39 |
| Changements de régime progressifs et respect d'un bon équilibre alimentaire | 40 |
| Prévention alimentaire de la cétose | 40 |
| Acidose | 41 |
| Causes alimentaires | 41 |
| Manifestations principales | 42 |
| Prévention | 43 |
| Transitions alimentaires | 43 |
| Proportion suffisante de fourrages | 43 |
| Plafonnement de l'apport de concentrés | 43 |
| Incorporation possible de lipides | 45 |
| Fractionnement de la complémentation concentrée | 46 |
| 4- DIGESTION DES MATIÈRES AZOTÉES | 49 |
| Importance de la digestion microbienne | 49 |
| Faible dose | 49 |
| En excès | 49 |
| Système PDI de l'INRA | 51 |
| Définitions | 51 |
| Variation de l'équilibre PDIE-PDIN | 51 |
| Particularités des exigences azotées de la vache laitière | 56 |
| Contraintes du rationnement azoté | 56 |
| Couverture des besoins azotés | 57 |
| PDIM | 57 |
| PDIA | 58 |
| Triple nature des besoins azotés | 59 |
| Double rôle des apports azotés | 59 |
| Urée du lait comme indicateur du rationnement azoté | 61 |

| | |
|--|-----------|
| Conditions d'emploi de l'azote non protéique | 63 |
| Ammoniogenèse modérée | 63 |
| Taux protéique total | 63 |
| Proportion restreinte d'azote soluble | 63 |
| Complémentation mesurée en azote non protéique | 63 |
| Choix (théorique) d'une source d'azote non protéique à dégradation ralentie | 64 |
| Présentation retard de l'azote non protéique (peu compétitif actuellement) | 64 |
| Fractionnement et étalement de la consommation journalière (« en menue monnaie ») | 64 |
| Protéosynthèse active | 64 |
| Introduction progressive d'azote non protéique dans la ration | 64 |
| Fourniture satisfaisante d'énergie | 64 |
| Équilibre alimentaire global | 65 |
| Intérêt de l'apport de protéines indégradables | 65 |
| Acides aminés protégés | 67 |
| Besoins protéiques totaux | 67 |
| Couverture par PDIM | 68 |
| Besoins en PDIA | 68 |
| Accumulation excessive d'ammoniac dans le rumen | 69 |
| Ammoniogenèse trop rapide | 69 |
| Protéosynthèse microbienne trop faible | 69 |
| Manifestations suraiguës | 70 |
| Formes chroniques | 70 |
| Alcalose | 71 |
| Causes alimentaires de l'alcalose | 71 |
| Manifestations principales | 71 |
| Prévention | 73 |
| Prévention de la tétanie d'herbage | 73 |
| Prédisposition des ruminants | 73 |
| Intervention préventive au niveau du sol, des plantes et de l'animal | 75 |
| Sol | 75 |
| Plantes | 75 |
| Animal | 75 |
| 5- RÉGULATION DE LA CONSOMMATION | 76 |
| Difficultés de la vache pour ajuster son « appétit » à ses besoins | 76 |
| Décalage chronologique entre l'évolution de « l'appétit » et des besoins énergétiques | 76 |
| Rations suboptimales limitant la consommation volontaire | 77 |
| Encombrement digestif | 77 |
| Volume de la ration globale | 77 |
| Vitesse de transit | 78 |
| Broyage physique | 78 |
| Dissolution chimique | 79 |
| Deux modes de régulation de la consommation volontaire | 82 |
| Régulation volumétrique | 82 |
| Régulation métabolique | 82 |
| Qualité de l'herbe et des fourrages | 86 |

| | |
|---|----------------|
| 6- STIMULATION DE LA MICROFLORE PRÉGASTRIQUE..... | 90 |
| Pourquoi stimuler la microflore? | 90 |
| Moyens à mettre en œuvre..... | 90 |
| Différents adjuvants disponibles | 91 |
| Adjuvants alimentaires à fonction de facteur tampon du pH ruminal | 92 |
| Bicarbonate de sodium | 92 |
| Bentonite..... | 92 |
| Magnésie..... | 92 |
| Carbonate de calcium | 93 |
| Méthionine | 94 |
| Niacine..... | 95 |
| Phosphore et cobalt | 95 |
| Protéines progressivement dégradables | 97 |
| Levures tuées | 97 |
| Hydrolysats de levure..... | 97 |
| Levures vivantes..... | 97 |
| Probiotiques bactériens | 98 |
| Sorbitol | 99 |
| Autres additifs alimentaires interdits | 99 |
| PARTIE 3 – CONDUITE DU RATIONNEMENT | 101 |
| 1- PÉRIODES CRITIQUES DU RATIONNEMENT | 102 |
| Période du tarissement | 102 |
| Début de lactation | 103 |
| 2- CHRONOLOGIE DOMINANTE DES AFFECTIONS MÉTABOLIQUES..... | 104 |
| 3- STRATÉGIE DU RATIONNEMENT EN TARISSEMENT | 106 |
| <i>Particularités du rationnement en période de tarissement</i> | <i>106</i> |
| Niveau alimentaire..... | 106 |
| Nature de la ration | 107 |
| Équilibre du régime | 107 |
| Risques d'une suralimentation | 108 |
| Préparation du tarissement: une nécessité..... | 110 |
| Les bases | 110 |
| Erreurs alimentaires..... | 112 |
| Prévention de la fièvre vitulaire..... | 113 |
| Excès de cations | 113 |
| Excès alimentaires de calcium | 114 |
| Déficit en calcitriol..... | 115 |
| Prévention du syndrome de la vache couchée | 117 |
| Prévention de la rétention placentaire | 117 |
| Prévention de l'hémoglobinurie | 119 |
| Carence en phosphore | 119 |
| Carence en cuivre..... | 119 |

| | |
|--|------------|
| 4– ALIMENTATION ET PATHOLOGIE PENDANT LE TARISSEMENT... | 120 |
| Particularités du rationnement en début de lactation..... | 122 |
| Évolution des besoins..... | 122 |
| Évolution de « l'appétit » (à l'égard des fourrages ou de la ration de base)..... | 122 |
| Stratégie alimentaire..... | 123 |
| Le problème du déficit énergétique..... | 123 |
| Risques de sous-alimentation..... | 124 |
| Maîtriser la sous-alimentation du début de lactation..... | 126 |
| Pesée..... | 127 |
| Notation de l'état corporel..... | 127 |
| Mesure du tour droit de poitrine..... | 128 |
| Prévention de l'infertilité..... | 128 |
| Facteurs alimentaires impliqués..... | 128 |
| Déficit énergétique du début de lactation..... | 129 |
| Excès alimentaire d'azote dégradable..... | 129 |
| Déficiences minérales..... | 129 |
| Carence en vitamine A et/ou en carotènes..... | 129 |
| Agents pharmacodynamiques, bactériens ou fongiques..... | 130 |
| Bilan énergétique et fertilité..... | 130 |
| Prévention alimentaire des métrites, mammites et autres..... | 131 |
| Infertilité nutritionnelle..... | 134 |
| Causes alimentaires (par ordre hiérarchique)..... | 134 |
| Alimentation et pathologie en début de lactation..... | 137 |
| Prévention des troubles osseux..... | 138 |
| Boiteries d'origine alimentaire..... | 139 |
| Prévention des boiteries..... | 141 |
| 5– RATIONNEMENT PRATIQUE..... | 143 |
| Principe du rationnement pratique..... | 143 |
| Calcul d'une ration individuelle..... | 144 |
| Évaluer les besoins nutritifs cumulés de la vache..... | 144 |
| Déterminer les apports nutritifs de la ration de base..... | 147 |
| Corriger la ration de base..... | 148 |
| Additionner le complément de production..... | 148 |
| Nouveau système pour calculer les rations: Systali (une rénovation des systèmes d'unités d'alimentation pour les ruminants, INRA, 2018) et nouveau logiciel: INR@tion V (en cours de développement)..... | 152 |
| Transit ruminal des aliments..... | 152 |
| Ingestion des aliments..... | 153 |
| Digestion, apports en énergie et besoins en énergie..... | 155 |
| Digestion, apports en protéines et besoins en protéines..... | 156 |
| Conséquence sur la valeur alimentaire des fourrages et des concentrés..... | 160 |
| Conséquence sur la valeur alimentaire des rations..... | 162 |
| Libre-service, au silo ou à l'auge ouverte..... | 164 |
| Un toit..... | 164 |
| Une largeur minimale par vache..... | 164 |

| | |
|---|------------|
| Un détassement renouvelé de l'ensilage | 164 |
| Une durée journalière d'accès..... | 164 |
| Une durée optimale d'éclaircissement..... | 164 |
| Les refus d'ensilage..... | 165 |
| Libre disposition de foin ou de bonne paille..... | 165 |
| Avec les distributeurs automatiques de concentrés (DAC) | 165 |
| Distributions de rations semi-complètes ou complètes..... | 165 |
| Rations mélangées (semi-complètes ou complètes) | 166 |
| Limitation de la distribution de concentrés en salle de traite | 166 |
| Suppression totale de la distribution de compléments alimentaires en salle de traite | 167 |
| <i>Rationnement obligatoirement collectif</i> | 167 |
| Rations totales complètes | 168 |
| Expression du potentiel laitier | 168 |
| Économie de concentré avec écrêtement du pic | 169 |
| Apport minimal de concentrés | 170 |
| Alimentation des génisses | 171 |
| Abreuvement et qualité de l'eau..... | 172 |
| Besoins quantitatifs | 172 |
| Besoins qualitatifs | 173 |
| PARTIE 4 – QUALITÉ ET SANTÉ..... | 179 |
| 1– PROMOTION DE LA QUALITÉ DU LAIT ET DE LA SANTÉ MÉTABOLIQUE DE LA VACHE..... | 180 |
| 2– QUALITÉ DU LAIT | 182 |
| Influence de la sélection sur la qualité | 182 |
| Composition du lait | 183 |
| Influence du régime alimentaire | 183 |
| Taux butyreux (TB) | 184 |
| Taux protéique (TP)..... | 184 |
| Taux butyreux | 184 |
| Double origine des graisses du lait | 184 |
| Chute du taux butyreux (TB)..... | 186 |
| Nature des acides gras alimentaires | 186 |
| Prévention alimentaire de la chute excessive du taux butyreux | 187 |
| Importance prépondérante de l'acide acétique..... | 187 |
| Rôle secondaire des lipides alimentaires | 188 |
| Influence positive de tout l'équilibre alimentaire..... | 188 |
| Taux protéique..... | 188 |
| Prévention alimentaire de la baisse du taux protéique | 191 |
| Une bonne couverture des besoins énergétiques | 192 |
| Un approvisionnement suffisant en acides aminés indispensables | 192 |
| Huiles alimentaires rapidement néfastes à la protéosynthèse microbienne..... | 194 |
| Teneurs vitaminiques du lait | 195 |
| Richesse du lait en vitamines B (et K)..... | 195 |
| Teneurs lactées en vitamines liposolubles (A, D, E) | 195 |

| | |
|--|------------|
| Caractères organoleptiques | 197 |
| Altérations organoleptiques provoquées par des plantes | 197 |
| Altérations organoleptiques provoquées par des aliments mal conservés..... | 198 |
| Ensilages de mauvaise qualité..... | 198 |
| Autres aliments altérés | 198 |
| Valeur fromagère..... | 199 |
| Accidents de maturation des fromages..... | 199 |
| Prévention des accidents de maturation des fromages | 201 |
| Interdiction de l'utilisation d'ensilage | 201 |
| Exclusion limitée aux ensilages de mauvaise qualité | 201 |
| Hygiène rigoureuse de l'affouragement, des animaux, de la traite, et du lait | 202 |
| Inhibition ou élimination sélectives des clostridies contaminant le lait | 202 |
| Ultracentrifugation | 203 |
| Upérisation | 203 |
| Innocuité chimique du lait..... | 203 |
| Erreurs de rationnement et aliments mal conservés..... | 203 |
| Facteurs toxiques..... | 204 |
| Résidus de pesticides..... | 204 |
| 3- SANTÉ DE LA VACHE | 205 |
| Intérêt des bilans biochimiques..... | 205 |
| Comment mieux détecter les déséquilibres alimentaires..... | 206 |
| Principaux dosages plasmatiques concernant les minéraux | 207 |
| Biochimie sanguine | 208 |
| Analyses pilaires | 211 |
| Analyses lactées..... | 213 |
| PARTIE 5 – ALIMENTS DIÉTÉTIQUES | 215 |
| 1- SPÉCIFICITÉ DES ALIMENTS DIÉTÉTIQUES | 216 |
| Réglementation européenne des aliments diététiques | 216 |
| Réglementation particulière concernant les aliments diététiques..... | 217 |
| Aliments standards | 218 |
| Aliments médicamenteux | 218 |
| Suppléments nutritionnels..... | 218 |
| PARTIE 6 – SUPPLÉMENTS NUTRITIONNELS | 221 |
| 1- DÉFINITION ET CARACTÉRISTIQUES..... | 222 |
| Rôles et justifications..... | 223 |
| Objectifs | 223 |
| Composition, présentation et mode d'emploi | 224 |
| PARTIE 7 – INTOXICATIONS VÉGÉTALES..... | 227 |

| | |
|---|-----|
| ANNEXES | 241 |
| TABLEAUX DE LA VALEUR DES ALIMENTS | 242 |
| ADRESSES UTILES | 256 |
| LEXIQUE | 257 |
| LISTE DES FIGURES | 263 |
| LISTE DES TABLEAUX | 269 |
| INDEX | 271 |
| UNITÉS DE MESURE | 277 |
| FICHES TECHNIQUES DES ALIMENTS | 279 |