

Savoir
faire

Nutrition minérale des ruminants

François Meschy



éditions
Quæ

Table des matières

Préface	3
Avant-propos	9
Remerciements	11
Introduction	13
Les éléments minéraux dans la nutrition des ruminants	13
La nutrition minérale et l'évolution des objectifs de l'élevage des ruminants	14
L'aliment minéral	17
Les éléments minéraux dans l'écosystème ruminal	19
Méthodes expérimentales	19
Contrôle des constantes physico-chimiques du rumen	21
Nutrition minérale des micro-organismes du rumen	24
Phosphore	24
Soufre	31
Cobalt	34
Éléments minéraux majeurs	37
Considérations générales	37
Phosphore et calcium	42
Rôles physiologiques	42
Phosphore	43
Calcium	43
Absorption et excrétion	44
Phosphore	44
Calcium	48
Homéostasie	50
Troubles de la régulation	51
Urolithiase	51
Fièvre vitulaire	53
Carences, excès et indicateurs du statut nutritionnel	55
Carences	55
Excès	55
Indicateurs du statut nutritionnel	56

Apports journaliers recommandés	57
<i>Besoin d'entretien</i>	57
<i>Besoins de production</i>	59
Apports alimentaires	62
Magnésium	66
Rôles physiologiques	66
Absorption, excrétion et homéostasie	67
Carences, excès et indicateurs du statut nutritionnel	70
<i>Carences</i>	70
<i>Excès</i>	72
<i>Indicateurs du statut nutritionnel</i>	72
Apports journaliers recommandés	73
Apports alimentaires	73
Électrolytes : potassium, sodium et chlore	74
Potassium	76
<i>Rôles physiologiques</i>	76
<i>Absorption et excrétion</i>	77
<i>Carences, excès et indicateurs du statut nutritionnel</i>	77
<i>Apports journaliers recommandés</i>	78
Sodium et chlore	79
<i>Rôles physiologiques</i>	79
<i>Absorption et excrétion</i>	79
<i>Carences, excès et indicateurs du statut nutritionnel</i>	80
<i>Apports journaliers recommandés</i>	82
Équilibre électrolytique	83
<i>Caractérisation de l'équilibre électrolytique alimentaire</i>	84
<i>Effets du bilan électrolytique sur l'équilibre acido-basique</i>	86
<i>Effets du bilan électrolytique sur la santé et les performances</i>	88
<i>Équilibre électrolytique et stress thermique</i>	92
Apport alimentaire	93
Soufre et oligoéléments	99
Soufre	103
Cobalt	105
Cuivre	108
Rôles physiologiques	108
Absorption, excrétion et homéostasie	110
Carences, excès et indicateurs du statut nutritionnel	113
<i>Carences</i>	113
<i>Excès</i>	113
<i>Indicateurs du statut nutritionnel</i>	114
Apports journaliers recommandés	115

Apports alimentaires	115
Iode	116
Rôles physiologiques	116
Absorption, excrétion et homéostasie	116
Carences, excès et indicateurs du statut nutritionnel	117
<i>Carences</i>	117
<i>Excès</i>	118
<i>Indicateurs du statut nutritionnel</i>	119
Apports journaliers recommandés	120
Apports alimentaires	121
Manganèse	121
Rôles physiologiques	121
Absorption, excrétion et homéostasie	122
Carences, excès et indicateurs du statut nutritionnel	123
<i>Carences</i>	123
<i>Excès</i>	124
<i>Indicateurs du statut nutritionnel</i>	124
Apports journaliers recommandés	125
Apports alimentaires	125
Sélénium	126
Rôles physiologiques	126
Absorption, excrétion et homéostasie	127
Carences, excès et indicateurs du statut nutritionnel	129
<i>Carences</i>	129
<i>Excès</i>	131
<i>Indicateurs du statut nutritionnel</i>	131
Apports journaliers recommandés	132
Apports alimentaires	133
Zinc	133
Rôles physiologiques	133
Absorption, excrétion et homéostasie	134
Carences, excès et indicateurs du statut nutritionnel	136
<i>Carences</i>	136
<i>Excès</i>	137
<i>Indicateurs du statut nutritionnel</i>	137
Apports journaliers recommandés	138
Apports alimentaires	139
Oligoéléments potentiellement essentiels ou toxiques	139
Oligoéléments essentiels secondaires	139
<i>Chrome</i>	140
<i>Molybdène</i>	141
Oligoéléments toxiques	142

<i>Arsenic</i>	143
<i>Cadmium</i>	143
<i>Fluor</i>	144
<i>Mercur</i>	144
<i>Plomb</i>	144
Considérations pratiques	147
Choix de l'aliment minéral	148
Estimation de l'apport minéral par la ration	148
Calcul de la formule et de la quantité à distribuer	149
Valeur nutritionnelle de l'aliment minéral	150
Sources d'éléments minéraux majeurs	150
<i>Phosphore</i>	150
<i>Calcium</i>	151
<i>Magnésium</i>	151
<i>Soufre</i>	153
<i>Autres éléments majeurs</i>	153
Sources d'oligoéléments	153
<i>Cuivre</i>	154
<i>Zinc</i>	154
<i>Sélénium</i>	155
<i>Iode</i>	155
<i>Cobalt</i>	155
<i>Manganèse</i>	155
Modalités de la complémentation minérale des rations	156
Complémentation minérale en stabulation	156
Complémentation minérale au pâturage	157
Annexes	161
Annexe 1 — Base de données phosphore	161
Annexe 2 — Base de données magnésium	166
Annexe 3 — Base de données électrolytes	168
Annexe 4 — Exemple de complémentation minérale	170
Références bibliographiques	173
Glossaire	203
Liste des abréviations	207

La nutrition minérale des ruminants domestiques constitue un aspect de l'alimentation animale dont les conséquences peuvent être lourdes pour les performances zootechniques et l'état sanitaire des animaux. À cet égard, des idées préconçues et des rumeurs, parfois farfelues, font l'objet d'un bouche-à-oreille intense ; ce livre se veut un outil pour discerner le vrai et le faux sur des bases scientifiquement établies.

Après un chapitre consacré à la place des éléments minéraux dans l'optimisation des fermentations dans le rumen, cet ouvrage s'attache à décrire le rôle joué dans l'organisme par chacun des éléments d'intérêt nutritionnel — macro- et oligoéléments —, mais aussi les conséquences de leur carence ou de leur excès, et indique les apports journaliers recommandés et ceux assurés par les principales catégories d'aliments. Les éléments « nouveaux », potentiellement indispensables ou toxiques, sont ensuite abordés. Enfin, un dernier chapitre fait état des connaissances pratiques actuelles sur la stratégie de complémentation minérale des rations ; y sont également évoquées la valeur nutritionnelle des sources minérales d'apport supplémentaire et les modalités de leur distribution.

Cet ouvrage a pour ambition de mettre à la disposition des professionnels de l'élevage, mais aussi des enseignants et des étudiants des filières agronomique et vétérinaire, une information rationnelle réunie dans un seul volume et faisant appel à de nombreuses références bibliographiques ; il vient compléter les récents traités de l'Inra sur la nutrition des ruminants domestiques.

François Meschy, ingénieur de recherche à l'Inra, récemment retraité, a mené des recherches au Laboratoire de nutrition, puis au Laboratoire de nutrition et de sécurité alimentaire, tous deux au centre de Jouy-en-Josas, enfin au sein de l'UMR Inra-AgroParisTech « Physiologie de la nutrition et alimentation », à Paris. Ses travaux ont porté essentiellement sur le métabolisme du phosphore et la composition minérale des aliments, puis sur les effets des variations du bilan électrolytique des rations.

En couverture : *laboratoire d'analyse des sols à Arras* (cliché C. Maître, © photothèque Inra) ; *unité de préparation d'aliments expérimentaux* (cliché B. Nicolas, © photothèque Inra) ; *bactéries adhérentes à la paroi du rumen* (cliché B. Gaillard-Martinie, © photothèque Inra).



Prix : 32 €

ISBN : 978-2-7592-0508-0

éditions
Quæ



Éditions Cemagref, Cirad, Ifremer, Inra
www.quae.com

ISSN : 1952-1251
Réf. : 02172