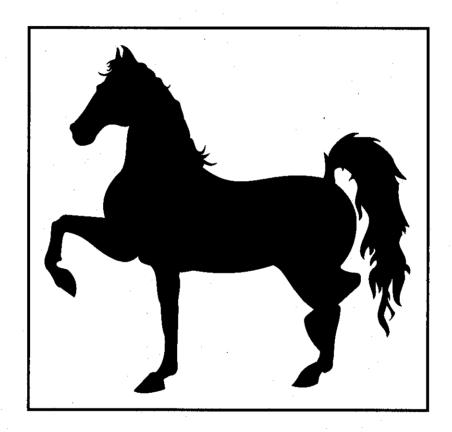
7° COLLOQUE SUR LE CHEVAL

LE CHEVAL, MON COMPAGNON



Date: Samedi le 27 avril 1996

Lieu: Auberge des Seigneurs

Saint-Hyacinthe



CONFÉRENCIÈRES ET CONFÉRENCIERS

Marcel Charpentier, propriétaire d'un centre équestre, Saint-Lazare, Québec

Dre Carole Cochrane, médecin vétérinaire, responsable de la Division chevaline, Direction des productions animales, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Québec

Dre Lucie Couture, médecin vétérinaire, pratique équine, région de Sherbrooke, Fleurimont

Arthur Forest, médecin vétérinaire, évaluateur d'équidés, éleveur de chevaux, Saint-Grégoire de Nicolet

Dr Jean-Pierre Lavoie, médecin vétérinaire, clinicien en médecine interne, Faculté de médecine vétérinaire. Université de Montréal. Saint-Hvacinthe

Dr Yves Rossier, médecin vétérinaire, clinicien en médecine interne, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, Saint-Hyacinthe

Isabelle Tremblay-Sumners, M.Sc., spécialiste en nutrition équine, Growmark, Mississauga

COLLABORATRICES ET COLLABORATEURS

André Bourdages, agronome, spécialiste en nutrition équine, ADM Division de Nutrition et Santé Animale, Saint-Hyacinthe

Dre Carole Cochrane, médecin vétérinaire, responsable de la Division chevaline, Direction des productions animales, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Québec

Dr Jean Desrochers, médecin vétérinaire, Division chevaline, Direction des productions animales, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Sorel

D' Gilbert Hallé, médecin vétérinaire, pratique équine, région de Saint-Lazare, Hudson

Dr Vincent Hamman, médecine vétérinaire, clinicien en médecine interne, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, Saint-Hyacinthe

Dr Pierre Poltras, médecine vétérinaire, reproduction équine, Otterburn Park

9

MINÉRAUX ET VITAMINES : C'EST VITAL POUR VOTRE CHEVAL



Conférencière Isabelle Tremblay Sumners

Collaborateur André Bourdages

INTRODUCTION

Malgré le fait que les vitamines et minéraux ne représentent qu'une très petite quantité des nutriments de l'ensemble d'une ration pour chevaux, des recherches scientifiques ont prouvé qu'ils sont indispensables et vitaux. Malheureusement, les quantités nécessaires à la bonne santé du cheval ne sont pas encore déterminées pour toutes les vitamines et tous les minéraux. Vous constaterez l'état des connaissances sur ces micro-nutriments en parcourant cet exposé sur les rôles, les sources et les apports quotidiens recommandés, l'effet de carence et la toxicité. À l'aide d'exemples pratiques, il sera facile de constater comment le foin, les moulées et les prémélanges commerciaux manufacturés pour les chevaux comblent les apports quotidiens recommandés en minéraux et vitamines. Et finalement, les réponses aux questions les plus souvent posées seront données à la fin du texte portant sur les minéraux ainsi que celui portant sur les vitamines.

Il devient d'autant plus important de connaître les micro-nutriments et leur façon d'être supplémentés parce que les chevaux sont exposés à des conditions de plus en plus stressantes : sevrage en bas âge, entraînement précoce et ardu, moins d'occasions d'être au pâturage, etc. De plus, les chevaux de performance sont de plus en plus exposés à des situations extrêmes. Ainsi, la demande nutritionnelle doit être comblée de façon plus précise pour maintenir la santé et la performance du cheval.

MINÉRAUX

La première chose venant souvent à l'idée lorsque le sujet des minéraux est abordé dans le contexte de la nutrition, est la croissance et le maintien de l'ossature, ainsi que le contenu en calcium et en phosphore d'une ration. En effet, il est vrai que la nutrition minérale implique grandement le calcium et le phosphore, mais aussi plusieurs autres minéraux appartenant soit au groupe des macro ou des oligo-éléments. Chaque fonction physiologique implique, directement ou indirectement, au moins un minéral.

Il y a 14 minéraux essentiels qui ont été jusqu'à maintenant identifiés. Il est connu que les besoins en minéraux sont, entre autres, dépendants de la catégorie de chevaux : âge, statut physiologique et activité. Cependant, quels sont le nombre et la quantité de minéraux devant être ajoutés à la ration « régulière » du cheval ? Pour répondre à cette question, plusieurs facteurs doivent être pris en considération. Par exemple, le cobalt, partie intégrante de la vitamine B₁₂ doit être ajouté si la vitamine B₁₂ n'est pas présente en quantité suffisante. Il en va de même pour le soufre qui fait partie de la structure des acides aminés, cystéine

et méthionine. Si le niveau de protéine est adéquat dans la ration, on suppose que ces deux acides aminés faisant partie des protéines fournissent assez de soufre

Un autre facteur influençant les niveaux de minéraux ingérés est le **type de grain et de fourrage servi aux chevaux**. Les légumineuses contiennent plus de calcium et de cobalt que les graminées, et l'avoine contient plus de manganèse que le maïs et l'orge. D'ailleurs, différentes variétés d'une même espèce auront différents contenus en minéraux.

Ceci nous amène à mentionner l'influence que les sols ont sur le contenu minéral des plantes. La fertilisation des sols joue un rôle important, que ce soit par la présence des chevaux au pâturage, qui enrichissent le sol par leurs excréments, ou par un programme de fertilisation des sols avec des engrais chimiques. Plusieurs plantes pourraient avoir un contenu plus élevé en minéraux si le sol était enrichi. Selon les minéraux, il devient quelquefois plus coûteux d'ajouter les nutriments au sol que de les ajouter à l'alimentation directement. De tous les oligo-éléments, seulement le fer, le cuivre, le zinc, le manganèse et le molybdène sont nécessaires à la croissance des plantes. Les plantes n'ont aucun besoin en sélénium ou en iode. Pourtant les chevaux, eux, en ont besoin. Qu'ils proviennent des plantes ou qu'ils soient ajoutés sous forme de prémélange à la ration, cela importe peu. Ainsi, même si le foin et le pâturage semblent verts et parfaitement nutritifs à l'oeil, cela ne veut certainement pas dire qu'ils contiennent de hautes concentrations minérales.

De plus, il y a plusieurs oligo-éléments impliqués dans des fonctions physiologiques précises qui ne seront pas mentionnés ailleurs dans ce texte, parce qu'ils n'ont pas été identifiés comme étant nécessaires à ajouter dans la ration des chevaux. Le nickel (Ni), le vanadium (V), le chrome (Cr), le silicium (Si) et le molybdène (Mo) font partie de ce groupe qui sera considéré si les sols s'appauvrissent en l'un ou l'autre de ces éléments.

La disponibilité des minéraux présents dans les ingrédients composant les aliments des chevaux est également un facteur critique dans la nutrition équine. Certains minéraux sont plus disponibles pour l'utilisation dans l'organisme que d'autres, et il est très difficile de mesurer leur disponibilité, même à l'aide de techniques sophistiquées. Avec certains éléments, l'absorption diminue si la quantité consommée est élevée et vice-versa. Normalement, la biodisponibilité des minéraux diminue avec le taux de maturité des plantes. Le magnésium est une exception car chez la plante jeune, telle que l'herbe courte du pâturage, sa disponibilité est basse (5 % chez les bovins). Les formes naturelles versus synthétiques sont quelques fois plus disponibles; cela dépend encore une fois de l'élément en question. La forme physique et chimique joue un rôle déterminant dans la ration du cheval. Par

exemple, les minéraux inorganiques sous la forme sulfate sont plus disponibles que ceux sous la forme oxyde. Ainsi tous ces facteurs sont à considérer lorsqu'il s'agit de la nutrition minérale du cheval.

Les unités les plus utilisées afin d'exprimer les teneurs minérales des aliments sont les milligrammes et les grammes par kilogramme (mg/kg et g/kg) d'aliments ou de prémélange, les grammes par tonne (g/t) et les parties par million (ppm). Par exemple, 1 ppm peut être converti en 1 mg/kg, ou 0,001 g/kg, ou en 0,907 g/t. En d'autres mots, 1000 ppm est égal à 1 g/kg ou à 1000 mg/kg.

Les chevaux ne sont pas capables d'eux-mêmes, à partir d'un prémélange ou d'un supplément de minéraux disponible pour ingestion à volonté, de choisir ce dont il ont besoin pour une bonne santé. Le cheval est muni d'un système efficace pour une ingestion équilibrée de sodium à volonté mais pas pour aucun autre minéral. Ainsi, plus les propriétaires de chevaux seront informés, mieux les chevaux s'en porteront. Les minéraux sont des nutriments essentiels à la vie du cheval. Une déficience en un ou plusieurs minéraux causera donc des symptômes graves si la carence est aiguë, et des symptômes non spécifiques si la carence est légère. Les signes d'une carence légère sont : perte d'appétit, croissance ralentie, oestrus silencieuse ou absence d'oestrus, faible production de lait, taux bas d'utilisation de nourriture, etc. Les signes d'une carence aigue associés à chacun des minéraux seront vus individuellement dans les paragraphes suivants. L'annexe I décrit les concentrations en minéraux naturellement retrouvées dans les ingrédients communément utilisés dans l'aliment des chevaux et l'annexe III explique, pour différents stades de la lactation, la composition minérale du lait de jument.

MACRO-ÉLÉMENTS

Les macro-éléments sont les minéraux devant être fournis en quantité plus élevée que les oligo-éléments dans la ration. Sont inclus dans cette classe : le calcium (Ca), le phosphore (P), le magnésium (Mg), le sodium (Na), le potassium (K), le chlore (Cl) et le soufre (S). Les paragraphes suivants décrivent pour chacun les rôles, l'apport alimentaire recommandé, les sources, les carences et toxicités et autres informations pertinentes. Le tableau 1 décrit les concentrations adéquates en macro-éléments de la ration totale.

Calcium et phosphore

Ces deux minéraux constituent ensemble au moins la moitié des minéraux se retrouvant dans le lait de la jument et aussi la moitié des minéraux se trouvant dans le corps du cheval. Ils jouent un rôle particulièrement important dans le développement squelettique des chevaux en croissance. Chez les jeunes comme chez les adultes, il y a un échange continuel de calcium et de phosphore entre les os et le système sanguin et les autres parties du corps. Si plus de minéraux quittent l'os qu'il y en a de déposé, il en résultera un os poreux et fragile. Il faut donc toujours se souvenir que l'os est dynamique et ce, à tout âge. Pour cette raison, lors de fortes périodes de demande, la jument en fin de gestation par exemple, aura besoin de 1,5 à 2,5 fois plus de ces minéraux dans son alimentation que la jument à l'entretien, et elle prendra exactement ce qu'il lui faudra, que ce soit dans la ration ou dans ses réserves squelettiques.

Calcium

Rôles

Presque la totalité du calcium (98 %) se trouve dans les os et les dents du cheval; à peu près 2 % du calcium total sert à remplir d'autres fonctions physiologiques vitales. Par exemple, il est nécessaire à la coagulation du sang et à régulariser les battements du coeur. Le calcium est impliqué dans toutes les fonctions musculaires et nerveuses. De plus, le calcium est requis pour l'équilibre acide-base des cellules en plus de faire partie de l'activation de certains enzymes et de la sécrétion de certaines hormones. La marge d'erreur de la quantité de calcium présente dans le sang est très étroite; voici pourquoi plusieurs éléments sont impliqués dans sa régulation et sa répartition. Par exemple, si le niveau de calcium dans le système sanguin commence à baisser, la glande parathyroïde sécrète la parathormone qui provoque le déversement de calcium dans le sang à partir des os. Par contre, la glande thyroïde sécrète une autre hormone, la calcitonine, qui elle agit si le taux de calcium est trop élevé dans le sang afin que les os cessent de perdre leur calcium.

Apport alimentaire recommandé

Le niveau de calcium recommandé dans la ration totale (incluant fourrage et moulée ensemble) pour les différentes catégories de chevaux varie de 0,24 à 0,68 %. Plusieurs autres facteurs que ceux donnés dans le tableau 1 (l'âge, la vitesse de croissance et l'activité) peuvent aussi influencer les besoins en calcium. La génétique, la variation individuelle, la quantité de minéraux dans l'eau d'abreuvement et la source (disponibilité) de calcium dans les aliments, seront aussi à tenir en compte dans la formulation d'une ration.

Sources

Les grains et autres ingrédients organiques contiennent du calcium (voir le tableau de l'annexe I). La disponibilité du calcium dans la nourriture varie beaucoup. Les phytates et oxalates abaissent l'utilisation du calcium. Certaines moisissures ont un haut niveau d'oxalates causant une déficience en calcium. Chez les ruminants, l'oxalate présent dans la luzerne abaisse le niveau de digestibilité du calcium à un niveau égal à 50 %. Par contre chez les chevaux, l'oxalate présent dans la luzerne ne semble pas réduire son absorption. Dans les prémélanges et moulées, ce minéral est ajouté sous forme de calcium inorganique tel que le carbonate de calcium (38 % Ca). Le site d'absorption du calcium se trouve dans l'intestin grêle (voir l'annexe V).

Carences et toxicité

60

Chez les jeunes, une carence en calcium s'exprime par le développement d'ostéofibrose qui est caractérisée par une calcification anormale des os en croissance, résultant en un élargissement des jointures et en la déformation des os. Lorsque l'anomalie implique aussi une carence en vitamine D, on l'appelle rachitisme, tandis que chez les adultes, ce phénomène est appelé ostéomalacie. Il a été démontré à plusieurs reprises que l'incidence des maladies métaboliques de l'ossature est fonction, entre autres, de la quantité de calcium de la ration des jeunes. Par exemple, des chevaux d'un an exposés à des rations à teneur en calcium sous le niveau recommandé souffrent d'anomalies osseuses sévères. De plus, à tout âge, un niveau élevé de phosphore dans la ration peut clairement causer une déficience en calcium puisque le phosphore s'attache au calcium dans le tube digestif, créant un complexe non-digestible qui abaisse l'absorption du calcium pour ensuite en diminuer le taux sanguin. Conséquemment, cette baisse a pour effet que la glande parathyroïde produit une hormone qui prend le calcium de l'ossature et provoque, dans un cas aigu, un élargissement des os faciaux. Les os. vu leur manque de calcium, seront envahis de tissus fibreux, ce qui résulte en ce qu'on appelle communément une « tête d'hippopotame ». Pour la jument en lactation, un manque de calcium dans la ration se traduit par une baisse de production de lait et non par une baisse de la concentration en calcium du lait. L'effet sur la production laitière est le même pour un manque de phosphore. Un excès de calcium aura comme effet de compromettre l'absorption du phosphore, par le même mécanisme que le phosphore rend le calcium non disponible, et de restreindre l'assimilation du manganèse, du zinc, du fer et du cuivre.

Phosphore

Rôles

À peu près 85 % du phosphore total se trouve dans les os. Ce minéral est essentiel à plusieurs fonctions en relation avec l'utilisation de la nourriture comme substrat (gras, glucides, protéine). Il est partie intégrante de la molécule d'adénosine triphosphate (ATP) nécessaire au métabolisme énergétique. Le phosphore est donc impliqué dans tous les aspects de la vie du cheval. Le cheval n'est pas muni du même mécanisme d'absorption du phosphore que pour le calcium, qui mobilise le minéral des os afin de rétablir les niveaux sanguins normaux. Cependant, chaque fois que le calcium des os est mobilisé pour être libéré dans le sang, une certaine quantité de phosphore est aussi retirée de l'os.

Apport alimentaire recommandé

Dans la ration complète, selon les catégories de chevaux, la proportion de phosphore recommandé varie de 0,17 à 0,38 %. Les facteurs impliqués dans la détermination des besoins quotidiens sont les mêmes que pour le calcium, c'est-à-dire ceux donnés dans le tableau 1, en plus de ceux mentionnés précédemment pour le calcium.

Sources

Quelques sources de phosphore naturellement retrouvées dans la nourriture pour chevaux sont les grains, toujours plus élevés en phosphore qu'en calcium, et le son de blé. Le tableau de l'annexe I fournit plus de détails à ce sujet. Plus de la moitié du phosphore des grains et de leurs sous-produits sont présents sous forme phytique. Le phosphore phytique n'est pas aussi digestible que la forme simple de phosphore. Un projet de recherche avec des poneys a démontré que le phosphore phytique a une digestibilité égale à 30 % comparé à 58 % pour le phosphore simple (de source inorganique dans ce cas-ci). Si le cheval avait plus de phytase (un enzyme) dans l'intestin, il serait capable de briser cette molécule et d'en absorber le phosphore plus facilement. La source de phosphore la plus utilisée et la plus digestible dans la moulée ou prémélange est le phosphate dicalcique (21 % P). Les lieux d'absorption du phosphore se trouvent dans l'intestin grêle et le gros intestin. Le lieu principal semble être le colon. La digestibilité moyenne du phosphore organique (trouvé naturellement dans les aliments) est d'environ 35 % pour les chevaux. Cette valeur change avec la source du minéral.

Carences et toxicité

Un manque de phosphore aura d'abord un effet nocif sur la formation et la solidité de l'ossature. Plusieurs signes non spécifiques vont aussi se développer. comme le manque d'appétit, la perte de poids, et potentiellement le pica, qui consiste à mâcher et lécher les surfaces métalliques, les pierres et autres objets, afin de tenter d'ingérer l'élément manquant. Il est important de spécifier que dans la majorité des cas où les chevaux mâchent les surfaces de bois, il s'agit de stéréotypies (problèmes de comportement) reliés au stress dû au manque d'activité associée à la vie des chevaux en liberté. De plus, chez certains, les signes d'oestrus peuvent être absents et les taux de conception à la baisse. Un excès de phosphore peut se traduire par une déficience en calcium et causer la condition « tête d'hippopotame » définie précédemment. Un excès de phosphore aura aussi comme effet d'augmenter son excrétion dans l'urine. Le rachitisme sera aussi présent si un déséquilibre entre le calcium et le phosphore survient impliquant une teneur inadéquate en vitamine D.

Ratios Ca:P suggérés

Afin d'obtenir une bonne utilisation du calcium et du phosphore, il faut premièrement que dans la ration totale, les quantités de chacun de ces minéraux soient adéquates; deuxièmement, que le ratio entre ces quantités soit aussi adéquat; et finalement, que la quantité de vitamine D soit suffisante. En effet, il a été proposé pour le jeune poulain sous la mère que le ratio idéal en Ca:P devrait être de 1,2:1. Pour les jeunes au sevrage, il devrait se trouver le plus près possible de 1,5:1, et pour les chevaux d'un an et plus, la ration totale devrait contenir un ratio d'environ 2:1. Pour toutes les catégories d'âge, le ratio minimum proposé est de 1:1 et le ratio maximum est de 1,5 à 2:1 pour les jeunes avant et au sevrage; de 3:1 pour les chevaux d'un et deux ans; et finalement de 5:1 pour les adultes.

Magnésium

Rôles

Plus de 60-70 % du magnésium total du corps se trouve dans les os. Environ de 30 à 40 % du magnésium se trouve dans les fluides et tissus conjonctifs où il joue un rôle d'activateur d'enzymes et de transporteur de phosphates. Entre autres, le système musculaire le requiert pour son bon fonctionnement.

Apport alimentaire recommandé

Pour toutes les catégories de chevaux, le N.R.C. 1989 recommande de 0,08 à 0,12 % de magnésium dans la ration totale.

Sources

L'annexe I fournit les concentrations en magnésium des ingrédients les plus utilisés dans les rations pour chevaux. Selon les sols et l'espèce végétale, le contenu en magnésium peut varier. Quelques pâturages causant des déficiences en magnésium chez les ruminants ne semblent pas affecter le cheval. Mis à part ces sources organiques de magnésium (provenant des plantes), on retrouve, surtout ajoutés aux prémélanges et aux moulées pour chevaux, l'oxyde de magnésium (55 % mg). Le lieu principal d'absorption du magnésium dans le tube digestif est l'intestin grêle. Seulement 5 % du magnésium est absorbé dans le gros intestin.

Carences et toxicité

En période de grande demande, le cheval adulte ne peut pas efficacement libérer son magnésium des os. Par contre, il semble que les chevaux en croissance le peuvent. Les signes associés à une carence en magnésium sont, entre autres, la nervosité, les spasmes musculaires et de la difficulté à respirer. Les jeunes poulains soumis à des rations déficientes en magnésium, ont subi des dégénérescences musculaires légères.

Les besoins en magnésium peuvent être augmentés par des rations trop élevées en phosphore, puisqu'il réduit les capacités d'absorption du magnésium. Les besoins peuvent aussi être augmentés par des facteurs facilitant son excrétion tel que des rations élevées en calcium et en potassium. De plus, un léger excès en magnésium peut augmenter légèrement la demande en calcium et en phosphore, mais le magnésium est rarement toxique.

Sel (NaCl, sodium et chlore)

Rôles

Le sel contient deux macro-éléments : le chlore et le sodium. Une étude allemande a démontré qu'à peu près 50 % du sodium était présent dans les os; il ne peut cependant pas être libéré sous cette forme en

cas de besoin. Une grande proportion du sel se trouve dans les muscles où il est nécessaire à la contraction musculaire. De plus, ces deux éléments (Na et CI) jouent un rôle important dans l'équilibre des électrolytes et acide-base des cellules. Le lait de la iument contient aussi beaucoup de sel; il est donc nécessaire à la production laitière. L'ingestion de sel favorise la sécrétion de salive qui est importante à la production d'enzymes digestifs. Une consommation de sel trop élevée conduira à son excrétion dans l'urine; il faut cependant que l'eau d'abreuvement soit disponible en quantité suffisante pour en débarrasser l'excédent. Les chevaux ont un appétit naturel pour le sel si la ration est déficiente en sodium. Par contre, quelques chevaux développent une habitude et un goût pour le sel et en consomment même si leur besoin est comblé.

Apport alimentaire recommandé

Il v a beaucoup de variations dans la quantité de sel recommandé. Les besoins dépendent du niveau d'activité (fréquence, durée et intensité), du climat dans lequel l'activité est réalisée, la variation individuelle, la génétique, etc. On sait que les chevaux, lors de la transpiration, perdent du sel et autres électrolytes par la sueur (voir section « Questions et réponses » pour information sur les électrolytes). C'est une des raisons pour laquelle le cheval devrait avoir un accès libre à du sel. En général, les besoins en chlore sont comblés quand l'animal comble ses besoins en sodium par l'ingestion de sel. Le N.R.C. 1989 suggère une proportion de 0,3 et 0,1 % de sel dans la ration des chevaux au travail et pour les autres classes de chevaux. Si trop de sel est ajouté dans la ration, ce sel peut ralentir ou arrêter la consommation de nourriture car les chevaux et ponevs ont tendance à ingérer un maximum de sel par jour, qu'il soit disponible dans la ration ou dans un supplément de sel (bloc de sel par exemple).

Source

Le sel, en bloc ou en granulé, est la principale source de Na et de Cl additionnée à la ration du cheval. Aussi, il ne faut pas oublier les nombreuses contributions que d'autres ingrédients riches en sodium et en chlore apportent pour satisfaire les besoins du cheval en ces éléments.

Carences et toxicité

Sans sel, les chevaux souffrent d'une perte d'appétit, d'une croissance ralentie, d'une baisse de la production de lait, d'une baisse de l'utilisation de la nourriture, les os perdent leur intégrité et, dans les cas extrêmes, pour les chevaux soumis à des conditions de transpiration intense, d'une baisse dans la coordination des mouvements. De plus, un excès en potassium peut conduire à une carence en sodium. Il est cependant rare que l'on puisse causer un excès de sel qui soit toxique. Indirectement, par contre, si l'animal consomme une quantité très élevée de sel (s'il en est privé pendant une longue période), il devra s'abreuver excessivement, provoquant des dérangements du système digestif pouvant s'avérer plus ou moins graves.

Potassium

Rôles

La moitié du potassium se trouve dans les muscles. Il a donc un rôle critique dans le métabolisme musculaire. Tout comme le sodium et le chlore, une grande partie du potassium se trouve dans les fluides corporels. Ce minéral fait partie de systèmes enzymatiques impliqués dans le métabolisme énergétique (incluant les glucides), dans le transport sanguin de l'oxygène et du dioxyde de carbone ainsi que dans la synthèse protéique. Son rôle principal est d'être impliqué dans l'équilibre acide-base du corps afin de maintenir le pH du sang à un niveau normal. La pression osmotique associée au pH, et dans laquelle le potassium joue un rôle important, influence le transfert des nutriments aux cellules. En milieu aqueux, tout comme le chlore et le sodium, le potassium est aussi appelé électrolyte.

Apport alimentaire recommandé

Le N.R.C. 1989 propose une concentration de 0,30 à 0,43 % en potassium dans la ration complète des chevaux, selon la catégorie. Un niveau élevé est requis pour les chevaux de performance travaillant dans des climats chauds et humides car le potassium est excrété dans la sueur. Le potassium est le minéral présent en plus grande quantité dans le lait, ce qui met presque en tête la jument allaitante pour les besoins en potassium. En plus de la transpiration et de la lactation, d'autres facteurs tels que la diarrhée et l'hémorragie vont aussi augmenter les apports recommandés en électrolytes. Si la ration est élevée en grains et la consommation de fourrages restreinte, le potassium pourrait devoir être supplémenté.

Sources

Lorsque l'on sert des fourrages de bonne qualité aux chevaux, les besoins en potassium sont généralement bien couverts. Au besoin, si le potassium doit être ajouté à la ration, le chlorure ou le sulfate de potassium sont de bonnes sources à considérer.

Carences et toxicité

Taux de croissance ralenti, perte de poids et d'appétit, faiblesse, rigidité et paralysie musculaire, acidose cellulaire et dégénérescence des organes sont des signes associés à une déficience en potassium. La concentration du sang en potassium ne reflète pas précisément son statut dans le corps, car les cellules peuvent être temporairement déficientes lorsque le potassium est transporté vers le sang. Les lieux d'absorption du potassium sont l'intestin grêle et le gros intestin. Lorsque les fourrages sont bas en potassium, la portion de moulée ou de supplément devra remplacer la quantité manquante afin d'obtenir la concentration totale recommandée. Il n'y a eu aucun cas d'ingestion toxique en potassium; il est cependant

contre-indiqué de donner une quantité excessive de potassium car elle cause une excrétion du sodium et vice-versa.

Soufre

Le soufre est, en général et pour toutes les espèces animales, un constituant important de deux acides amines : la cystéine et la méthionine. Il est aussi présent dans les molécules de biotine et de thiamine. Normalement, si la ration contient le bon niveau de protéines, les besoins en soufre, extrapolés à environ 0,15 %, sont comblés. Une quantité de 200 à 400 g de soufre a été accidentellement donnée à douze chevaux, ce qui a résulté en une toxicité et deux chevaux y ont perdu la vie.

Tableau 1. Concentration adéquate en macro-éléments dans la ration totale (%) et apport quotidien recommandé en macro-éléments (g/jour)* pour des chevaux adultes à 500 kg (base matière sèche)

	Calc	ium	Phosp	hore	Magn	ésium	Potas	sium	Sodium	Soufre ²
Catégorie de cheval	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(%)
Adulte										
À l'entretien	0,24	20	0,17	14	0,09	7,5	0,30	25	0,10	0,15
Étalon	0,29	25	0,21	18	0,11	9,4	0,36	31,2	0,10	0,15
Juments poulinières										
9 mois	0.43	35	0,32	26	0,10	8,7	0,35	29,1	0,10	0,15
10 mois	0,43	35	0,32	26	0,10	8,9	0,36	29,7	0,10	0,15
11 mois	0,45	37	0,34	28	0,11	9,4	0,38	31,5	0,10	0,15
Jument en lactation	•		•		•	•	•	•		
Poulinage-3 mois	0,52	56	0,34	36	0,10	10,9	0,42	46	0,10	0,15
3 mois-Sevrage	0,36	36	0,22	22	0,09	8,6	0,33	33	0,10	0,15
Cheval à l'exercice	-,		-,			•	,		,	•
Travail léger	0,30	25	0,22	18	0,11	9,4	0,37	31,2	0,20	0,15
Travail modéré	0,31	30	0,23	21	0,12	11,3	0,39	37,4	0,30	0,15
Travail intense	0,35	40	0,25	29	0,13	15,1	0,43	49,9	0,30	0,15
Chevaux en croissanc			-, -	•	,	•	,	,		,
Sevrage-4 mois	0,68	34	0,38	19	0,08	3,7	0,30	11,3	0,10	0,15
Sevrage-6 mois	,		-,		•	•	•	,	,	•
Croissance rapide	0,56	29	0,31	16	0,08	4,3	0,30	12,7	0,10	0,15
Croissance modérée	0,61	36	0,34	20	0,08	•	0,30	,	0,10	0,15
Yearling, 12 mois	-,		-,	-+	-,		-,		-, -	-, -
Croissance rapide	0,43	29	0,24	16	0,08	5,5	0,30	17,8	0,10	0,15
Croissance modérée	0,45	34	0,25	19	0,08	5,7	0,30	18,2	0,10	0,15
Deux ans, 24 mois	-,		-1		-,	. ,	-,	,	-,	
Pas à l'entraînement	0,34	27	0,19	15	0,08	6,4	0,30	21,1	0,10	0,15
À l'entraînement	0,36	36	0,20	20	0,09	8,6	0,30	28,2	0,30	0,15
Deux ans, 24 mois	-,		-,		-,	-,-	-,	. , –	• -	•
Pas à l'entraînement	0,31	24	0,17	13	0,09	7,0	0,30	23,1	0,10	0,15
À l'entraînement	0,34	34	0,20	19	0,10	9,8	0,32	32,2	0,30	0,15

L'apport quotidien recommandé en chlore n'a pas été établi; lorsque les besoins en sodium sont comblés par l'ingestion de sel (NaCl), alors le niveau de consommation de chlore est adéquat.

^{1.} L'apport quotidien recommandé en sodium (g/jour) dépend directement de l'abondance de la sueur produite.

^{2.} L'apport quotidien recommandé en soufre (g/jour) dépend directement de la quantité de protéine et de biotine présente dans la ration.

OLIGO-ÉLÉMENTS

Les oligo-éléments sont les minéraux devant être fournis en quantité minime dans la ration, comparé aux macro-éléments. Sont inclus dans ce groupe : le fer (Fe), le cuivre (Cu), l'iode (I), le cobalt (Co), le manganèse (Mn), le zinc (Zn) et le sélénium (Se). Les résultats de recherche concernant les apports alimentaires recommandés en termes de concentration totale dans la ration ainsi que la limite supérieure suggérée sont présentés dans le tableau 2. Le tableau 3 illustre les principales sources d'oligo-éléments et leur biodisponibilité.

Fer

Rôles

Le fer est nécessaire à la formation de l'hémoglobine qui elle, dans le sang, transporte l'oxygène aux poumons et rapporte des poumons le dioxyde de carbone. Tous les globules rouges contiennent de l'hémoglobine. Les globules rouges et leur hémoglobine sont continuellement détruits et reconstruits et, malgré le fait que la moelle des os constitue une réserve de fer, une ingestion quotidienne est importante. Plus de 40 %

Tableau 2. Concentration en oligo-éléments dans la ration totale des chevaux recommandée par le N.R.C. 1989 (base matière sèche)

		Concentration adé	quate dans la ra	tion totale	
Oligo-élément	À l'entretien	Juments gestantes et en lactation	Chevaux croissance	Chevaux au travail	Maximum (mg/kg)
Fer (mg/kg)	40,00	50,00	50,00	40,00	1000,00
Manganèse (mg/kg)	40,00	40,00	40,00	40.00	1000.00
Cuivre (mg/kg)	10,00	10,00	10,00	10.00	800,00
Zinc (mg/kg)	40,00	40,00	40,00	40,00	500.00
Sélénium (mg/kg)	0,10	0,10	0.10	0.10	2,00
lode (mg/kg)	0,10	0,10	0,10	0,10	5,00
Cobalt (mg/kg)	0,10	0,10	0,10	0,10	10,00

Tableau 3. Principales sources d'oligo-éléments et biodisponibilité

		Sources	
Élément	Bonnes	Moyennes	À proscrire
Fer	Sulfates anhydres ou hydratés, citrates ferriques d'ammonium, chlorures, fumarate, gluconate ferreux		Carbonate, oxyde
Cuivre	Chlorure, sulfate	Oxyde cuivreux, iodure, pyrophosphate, carbonate,	Oxyde cuivrique
Zinc	Carbonate, sulfate, oxyde	Chlorure	
Manganèse	Sulfate, oxyde		
Cobalt	Carbonate, chlorures, sulfates, oxyde		Oxydes
Sélénium	Sélénite de sodium, séléniate de sodium et potassium		
lode	lodates	lodures	
Molybdène	Molybdate de sodium, oxydes		Sulfures

Source: L'alimentation du cheval, par Roger Wolters

du fer présent dans le corps du cheval sert de constituant pour d'autres composés tels que les enzymes. La mesure de globules rouges ou d'hémoglobine sanguine peut s'avérer une bonne méthode de détermination de l'approvisionnement de la ration en fer, mais parce que plusieurs autres facteurs entrent en ligne de compte dans la production des ces deux constituants du sang, les résultats doivent être interprétés en considérant l'ensemble de la situation nutritionnelle et la santé de chaque animal.

Apport alimentaire recommandé

On suggère que les juments en lactation et les jeunes reçoivent 50 mg de fer par kg de matière sèche par jour, et 40 mg/kg pour les autres catégories de chevaux. Le fer ainsi que d'autres oligo-éléments sont généralement disponibles à l'intérieur d'un bloc de sel, dans un prémélange de vitamines et minéraux, et dans une moulée pour chevaux.

Carences et toxicité

Un manque de fer cause une déficience en globules rouges qui, conséquemment, résulte en anémie. En cas extrême, l'animal met de grands efforts pour respirer, essayant de fournir le plus d'oxygène possible à l'hémoglobine disponible. L'anémie rend généralement l'animal fatigué, chaque exercice devient laborieux. L'infestation parasitaire mène souvent à une perte de sang représentant une des causes de l'anémie. De plus, le fait que le lait de la jument soit pauvre en fer prédispose le jeune à être anémique. La nourriture pour poulains non sevrés, comme la moulée à la dérobée, représente un excellent moven de prévenir cette condition. Le sulfate de fer représente une source de fer très digestible, grandement utilisée par les manufacturiers de nourriture pour chevaux. Si fourni en excès, le fer peut être toxique. L'excès pourrait résulter en des complications infectieuses car elle abaisse l'immunité. Un niveau trop élevé de fer dans le sang accélère l'utilisation de la vitamine E, oxydant excessivement les cellules du foie pour causer ensuite une série de problèmes associés au mauvais fonctionnement hépatique. Un excès de fer compromettra aussi l'assimilation du zinc et du cuivre.

Cuivre

Rôles

Il est un constituant de plusieurs enzymes impliqués dans tous les aspects de la vie du cheval, et ce, à tout âge. Plusieurs autres micro-nutriments jouent un rôle dans son métabolisme rendant difficile la détermination de ses besoins. Entre autres, il a été prouvé que le cuivre est important dans la croissance normale de l'ossature.

Apport alimentaire recommandé

Le N.R.C. 1989 suggère 10 et 3,5 mg/kg de ration totale pour les chevaux et poneys, respectivement. Récemment, des études ont prouvé que les recommandations en cuivre du N.R.C. devaient être doublées pour les jeunes chevaux d'un an. Étant donné que le lait de la jument est relativement faible en cuivre, à l'exception du colostrum, il devient important de nourrir le jeune poulain avec une moulée à la dérobée. De plus, les chevaux adultes nourris de foin seulement sont susceptibles de souffrir de problèmes reliés à une carence en cuivre et en zinc; voici pourquoi un supplément est important afin d'assurer une nutrition saine.

Carences et toxicité

Un excès de zinc a prouvé qu'il augmente les besoins en cuivre, ou des lésions osseuses et la diarrhée en résultent. Des facteurs autres que d'origine nutritionnelle, tels que génétique et de gestion, sont aussi impliqués dans les désordres de l'ossature. Cependant, il semble qu'un ratio de 3:1 en zinc et en cuivre soit important, en plus de fournir les quantités idéales de ces deux éléments afin d'optimiser la santé des os et des articulations. Trop de molybdène dans la ration peut aussi interférer avec l'absorption du cuivre et il semble que le cuivre, jusqu'à un certain point, puisse favoriser une toxicité en sélénium.

lode

Rôles

Cet oligo élément est important pour la glande thyroïde qui produit surtout la thyroxine et un peu de triiodothyronine, deux hormones impliquées dans le métabolisme énergétique. Le deux-tiers des constituants de la thyroxine est de l'iode.

Apport alimentaire recommandé

Le N.R.C.1989 a établi à 0,1 mg/kg de ration totale ingérée, le niveau d'iode devant se trouver dans la ration. Généralement la source d'iode provient du sel iodé, d'autres suppléments ou de la portion moulée de la ration. Si, en effet la ration est très élevée en calcium, une concentration de 0,2 mg d'iode/kg de ration totale s'avère prudente.

Carences et toxicité

Au Canada et aux États-Unis. la majorité des sols sont déficients en iode. Le goitre est la résultante d'une déficience en jode et est caractérisé par un élargissement de la glande thyroïde située à la jonction des ganaches et du cou. Les chevaux âgés ne souffrent que très rarement de la maladie, tandis que les plus à risque sont les poulains naissants dont la jument a été privée ou excessivement nourrie d'iode durant la gestation; la jument démontre rarement des signes de goitre. De plus, un niveau très élevé en calcium dans la nourriture ou dans l'eau interfère avec l'absorption d'iode, pouvant causer le goitre. Avec 5 mg d'iode/kg de ration totale ingérée, l'animal court le risque de souffrir d'une toxicité se traduisant souvent par un élargissement de la glande thyroïde, par une faiblesse générale et par des déformations des membres.

Cobalt

Rôles

Le seul rôle connu du cobalt est celui de constituant de la vitamine B_{12} ; les micro-organismes du caecum et du colon incorporent le cobalt à une molécule résultant en vitamine B_{12} .

Apport alimentaire recommandé

Le cheval a une demande très faible pour le cobalt dans sa nourriture comparée à celle des ruminants. En effet, 0,1 mg/kg étant le niveau recommandé par le N.R.C.1989, est facilement comblé par le prémélange (e.g. le bloc de sel et oligo-éléments) ou par la moulée. Le cheval recevant un apport adéquat en vitamine B₁₂, n'a probablement aucun besoin de cobalt dans sa ration.

Carences et toxicité

La carence a été observée chez les ruminants seulement; ils répondaient positivement à une injection de vitamine B₁₂ lorsque le cobalt était déficient dans leur ration. Un excès de cobalt a démontré qu'il augmente dangereusement le nombre de cellules sanguines, ce qui aurait comme conséquence de baisser l'état général du cheval.

Manganèse

Rôles

Inclus dans plusieurs systèmes enzymatiques, le manganèse joue un rôle dans l'utilisation des protéines et des graisses. De plus, il est important dans la formation osseuse, sans savoir toutefois comment il joue ce rôle. Chez d'autres espèces, il est impliqué dans la croissance, la reproduction et la lactation.

Apport alimentaire recommandé

À partir d'extrapolations de données obtenues avec d'autres espèces, le N.R.C. 1989 suggère un niveau de 40 mg de manganèse/kg de ration complète.

Carences et toxicité

Les signes de carence ou de toxicité du manganèse chez le cheval ne sont pas connus. Chez d'autres espèces, l'anomalie osseuse, la stérilité des individus, le manque de coordination des mouvements des jeunes à la naissance ou les poulains mort-nés, font partie de la liste des conséquences d'une carence de la ration en manganèse.

Zinc

Rôles

Le zinc est connu pour son implication dans une variété de fonctions : dans le métabolisme des graisses, des sucres et des protéines, dans le système immunitaire et dans plusieurs systèmes enzymatiques et hormonaux.

Apport alimentaire recommandé

Le N.R.C. 1989 suggère 40 mg de zinc/kg de ration totale pour toutes catégories de chevaux, à l'exception des poneys qui ont un besoin d'entretien plus bas, soit de 3 à 5 mg/kg. La présence de phosphore phytique dans la ration produira du zinc phytique dans le système digestif du cheval compromettant ainsi la digestibilité du zinc. La recommandation du N.R.C. en zinc tient compte du fait que 70 % du phosphore des

plantes existe sous forme phytique. À peu près 50 % du phosphore des grains existe sous forme phytique. Les chevaux consommant presque exclusivement du foin ou du pâturage, qui de façon générale contiennent moins de 40 mg de zinc/kg, risquent de souffrir de déficiences en zinc. De plus, les grains sont naturellement faibles en zinc, ce qui contribuera à un besoin de supplément pour tous les chevaux, y compris pour le poulain, car le lait de la jument est relativement bas en zinc comparé au contenu du colostrum.

Carences et toxicité

Un excès de calcium dans la ration augmentera le niveau de zinc recommandé. Chez d'autres espèces, un excès de cuivre produira un lavement des réserves de zinc du foie. Les signes associés à une déficience incluent majoritairement un arrêt dans le taux de croissance, des sabots fragiles avec lésions, la perte du poil en plaques sèches, une cicatrisation lente d'abrasions cutanées et finalement, des lésions à proximité du nez et de la base des jambes. Une toxicité en zinc est peu probable mais possible, et aurait comme conséquence une baisse de fertilité et l'apparition de lésions cutanées.

Sélénium

Rôles

Le sélénium est un antioxydant car il fait partie de l'enzyme qui désintoxique les membranes cellulaires, prévenant ainsi leur fragilité et perméabilité normalement causées par des peroxydes. Il est important pour l'intégrité des membranes, l'immunité, la reproduction et beaucoup d'autres systèmes. Il existe une relation intime entre la vitamine E et le sélénium. Lorsque la vitamine E est manquante, le sélénium peut la remplacer et effectuer une bonne partie de son travail, et la vitamine E peut en faire autant lorsque la ration est déficiente en sélénium. Cependant, l'un ne peut complètement remplacer l'autre, ce qui rend la présence des deux nécessaires pour une bonne santé.

Apport alimentaire recommandé

Le N.R.C. 1989 propose un niveau de 0,1 mg de sélénium/kg de ration totale. Une grande diversité existe dans la disponibilité des différentes sources de sélénium. Ainsi, même si le sélénium du sol s'avérait adéquat, il ne veut cependant pas dire qu'il est accessible aux plantes. Le sélénite et le sélénate de sodium sont des plus digestibles parmi les sources inorganiques de sélénium pour les chevaux.

Carences et toxicité

La concentration des sols de l'Est du Canada et de plusieurs États des États-Unis est basse en sélénium. c'est-à-dire que les plantes produites sur ces sols contiennent moins de 0.05 ppm en sélénium. Un niveau adéquat est à peu près de 0,1 ppm dans les plantes et là où le sélénium est très élevé; au Sud Ouest des États-Unis par exemple, les plantes peuvent le concentrer à un niveau égal à 50 ppm. Ainsi, les chevaux nourris de foin, de pâturage avec ou sans grains (provenant des régions mentionnées ci-haut) non supplémentés de sélénium courent le risque d'être affectés par une carence de ce minéral. Une carence en sélénium se manifeste par la myopathie aiguë du sprinter chez les chevaux de tout âge, par une dystrophie musculaire (maladie du muscle blanc) chez les poulains, ainsi que par des problèmes de reproduction chez les juments et les étalons. En ce qui concerne le syndrôme de la myopathie aiguë du sprinter, une injection de vitamine É ou de sélénium va remédier à la situation pour la plupart des chevaux. De plus, il semble qu'un niveau adéquat de ces deux nutriments dans la ration soit une part importante dans la prévention de ce problème à plusieurs facettes. En excès, le sélénium est dangereux. Une toxicité résulte en une perte de poids, en une formation de craques dans les sabots devenant plus fragiles, en une érosion des os longs et en une perte des poils de la crinière et de la queue. En cas extrême, le cheval devient aveugle, le taux de respiration et la vitesse des battements cardiaques augmentent, en plus de souffrir de diarrhée et de colique. Un taux maximum de 2 ppm a été établi; soit 20 fois le niveau idéal recommandé.

Tableau 4. Exemple typique du contenu en minéraux garanti sur l'étiquette d'une moulée (sur base tel que servi)

Minéral	Concentration
Sodium (réel)	0.25 %
Calcium (réel)	0.75 %
Phosphore (réel)	0.60 %
Cuivre (réel)	45 mg/kg
Zinc (réel)	135 mg/kg

Exemples pratiques de l'équilibre en minéraux de rations types

Comme c'est souvent le cas, des moulées sont servies aux chevaux pour fournir d'abord un apport dense en énergie, en plus d'ajouter des micro-nutriments manquant dans la portion fourrage de la ration et ainsi combler les besoins nutritifs du cheval. Également, il arrive souvent que plusieurs chevaux ne soient nourris

qu'au foin, sans moulée, car ils n'en ont aucun besoin. Par contre, ils recoivent un prémélange de vitamines et minéraux afin de combler leurs besoins quotidiens en ces nutriments. L'analyse garantie retrouvée sur l'étiquette d'une moulée et d'un prémélange de vitamines et minéraux types, est décrite dans les tableaux 4 et 5. Ceci a pour but de mettre en évidence la contribution de chaque portion de la ration, incluant les fourrages, afin de satisfaire les besoins en minéraux d'un cheval. Un exemple pratique permettra de constater la quantité de minéraux obtenue lorsque différentes composantes de ration sont servies. Des fourrages seulement (A); une combinaison foin-moulée (A+B) et une combinaison foin-prémélange (A+C). sont les rations types évaluées pour la quantité de minéraux fournie et comparées avec l'apport quotidien recommandé. Le tableau 6 décrit les données du calcul et ses résultats. Comme il est indiqué dans le tableau, dans cet exemple-ci, pour un cheval de 500 kg en travail modéré, le foin seulement comble amplement les apports quotidiens recommandés en calcium, potassium, manganèse, fer et subvient tout juste aux besoins en phosphore et en magnésium. Pour le zinc, le cuivre, l'iode et le cobalt, la moulée ou prémélange était nécessaire pour fournir les quantités

requises. Le sel n'étant pas présent en quantité suffisante, un bloc de sel « libre-service » satisferait l'apport recommandé.

Tableau 5. Exemple du contenu en minéraux d'un prémélange (sur base tel que servi)

	Concentration de	u prémélange
Minéral	mg/kg	g/100g*
Calcium (réel)	6,5 %	6,5
Phosphore (réel)	4,35 %	4,35
Sel (réel)	1,75 %	1,75
Sodium (réel)	0,65 %	0,65
Magnésium (réel)	0,345 %	0,345
Zinc (réel)	5,000 mg/kg	500
Manganèse (réel)	1000 mg/kg	100
Cuivre (réel)	200 mg/kg	20
lode (réel)	10 mg/kg	1,0
Fer (réel)	2,000 mg/kg	200
Cobalt (réei)	25 mg/kg	0,0025
Fluor (max.)	104,6 mg/kg	10,46
Sélénium (réel)	7 mg/kg	0,7

^{*} Suggestions alimentaires du produit pour chevaux soumis à un travail modéré = 100 g par jour

Tableau 6. Exemple du contenu minéral de rations quotidiennes typiques

Minéral	Foin A	Moulée B	Prémélange C	Ration totale A+B	Ration totale A+C	Apport quotidien recommandé*
Calcium (réel, g)	71,70	22,50	6,50	94,1 (+)	78,2 (+)	30,00
Phosphore (réel, g)	24,60	18,00	4,35	42,6 (+)	28,95 (+)	21,00
Sel (réel, g)	_	18,00	52,50	18,00	52,5	**
Sodium (réel, g)	4,20	12,39	20,40	16,59 (-)	24,6 (-)	0.30 % = 37.5
Soufre (réel, g)	16,20	7,20		23,40	16,20	
Magnésium (réel, g)	18,30	6,81	10,35	25,11 (+)	28,65 (+)	11,30
Potassium (réel, g)	191,40	27,99		219,4 (+)	191,4 (+)	37,40
Zinc (réel, mg)	465,00	506,70	500,00	971,7 (+)	965 (+)	40 mg/kg = 498
Manganèse (réel, mg)	702,00	360,80	100,00	1063 (+)	802 (+)	40 mg/kg = 498
Cuivre (réel, mg)	119,10	159,37	20,00	278,5 (+)	139,1 (+)	10 mg/kg = 124,5
lode (réel, mg)	0,48	3,69	1,00	4,17 (+)	1,48 (+)	0,1 mg/kg = 1,24
Fer (réel, mg)	1893,00 0	1176,00	200,00	3069 (+)	2093 (+)	40 mg/kg = 498
Cobalt (réel, mg)	1,17	2,25	2,50	3,42 (+)	3,67 (+)	0,1mg/kg = 1,24
Sélénium (réel, mg)	<u> </u>	0,90	0,70	0,90	0,70	0,1 mg/kg = 1,24

Foin : 10 kg de foin mixte (90 % MS), 70 % graminées & 30 % légumineuse (luzerne), tel que décrit dans l'annexe I.

Moulée: 3 kg de moulée (85 % MS), tel que décrit dans le tableau 4. Prémélange de vitamines et minéraux: 100 g (91 % MS), tel que décrit dans le tableau 5.

^{*} Les apports quotidiens recommandés sont exprimés sur base 100 % MS et les quantités sont données pour un cheval de 500 kg en travail modéré.

^{** —} signifie que dans le cas du foin, un nombre trop faible de données est disponible pour produire un nombre significatif; dans le cas de la moulée et du prémélange, les données ne sont pas disponibles.

⁽⁺⁾ et (-) indiquent si les besoins d'un minéral en particulier ont été comblés (+) ou pas (-).

Réponses aux questions les plus souvent posées

Q: Les minéraux chelatés constituent-ils réellement une meilleure source que les minéraux ordinaires?

R: Oui, et ils sont plus chers. Également, ils ont démontré, dans certains cas être beaucoup mieux absorbés. Le procédé de chélation consiste à changer la forme du minéral en une forme attachée à des peptides ou des acides aminés pour être digéré et absorbé. La forme commune des minéraux doit subir dans le tube digestif des modifications naturelles appelées chélation afin d'être digérée, ce procédé n'est pas totalement efficace d'où la raison motivant l'ajout de minéraux déjà sous forme chélatée. Par exemple, la chélation augmente l'absorption du fer de 3 à 10 fois.

Q: Que sont les électrolytes? Mon cheval en a-t-il besoin?

R: Les électrolytes sont des minéraux qui deviennent chargés électriquement (+ ou -) lorsqu'ils sont en milieu aqueux (liquide). Lorsque le cheval transpire, il perd, en plus de l'eau, des électrolytes qui sont importants pour plusieurs fonctions cellulaires telles que le contrôle musculaire et le maintien de la pression sanguine et autres fluides corporels. Les électrolytes perdus par transpiration lors de l'exercice, avec leur concentration en milli-équivalent (mEQ) par litre de sueur, sont les suivants : chlore (Cl⁻) 169,7 mEQ; sodium (Na⁺) 145,0 mEQ; potassium (K⁺) 42,6 mEQ; calcium (Ca⁺⁺) 4,7 mEQ; magnésium (Mg⁺⁺) 2,8 mEQ.

Peu importe l'activité, la concentration en électrolytes de la sueur demeure toujours la même. Si l'animal n'est pas à l'entraînement de façon quotidienne, ne sue pas de façon quotidienne, le sel (NaCl) en bloc, par exemple, constitue une source d'électrolytes adéquate. De plus, les électrolytes autres que le NaCl peuvent être fournis par la nourriture comme dans la moulée. Par contre, pour le cheval qui travaille plus, ou simplement travaillant dans des conditions chaudes et humides, le bloc de sel et le contenu en minéraux de la nourriture ne suffiront pas à réapprovisionner la perte. Un supplément en électrolytes destiné aux chevaux de performance, présentant des spécifications en minéraux similaires à ceux perdus dans la sueur, devrait alors être utilisé. Il est établi que durant un exercice qui consiste surtout au trot et au petit galop, en condition modérée (15-20°C), la perte de sueur est de 6,8 L/h et dans des conditions chaudes (27-37°C), la perte est de 10 à 15 L/h. L'épuisement des réserves d'électrolytes peut avoir comme conséquences la myopathie aiguë du sprinter et autres problèmes liés à la balance des fluides et acide/bases de l'organisme.

Q: Est-ce que les procédés de fabrication des aliments pour chevaux détruisent les vitamines et minéraux ?

R: Les procédés physiques et chimiques impliqués dans la fabrication commerciale des aliments pour chevaux ont démontré qu'ils altèrent de différentes façons l'activité et la concentration de certaines vitamines. Tout procédés requérant de la chaleur tels que l'extrusion et le floconnage en détruiront une grande partie. Cependant, le consommateur n'a pas à se soucier du contenu ou de l'activité des minéraux dans leur moulée, car le manufacturier modifie et ajoute les nutriments afin de garantir l'analyse se trouvant sur l'étiquette.

Q: Doit-on faire analyser le foin pour les macro et les oligo-éléments?

R: Il ne vaut pas le coût élevé de faire analyser pour tous les minéraux. Il est cependant fortement conseillé que le foin soit analysé pour la protéine brute, le calcium, le phosphore, le magnésium, le cuivre et le zinc, la fibre (ADF, NDF) et pour les unités nutritives totales cheval (énergie). Une personne qualifiée, du ministère de l'Agriculture ou d'une compagnie d'aliments pour chevaux, doit prendre un échantillon représentatif et l'envoyer en laboratoire. Le coût total pour l'analyse des paramètres mentionnés est de 20 à 30 \$.

Q: Durant l'entreposage du foin sec et des concentrés commerciaux y a-t-il perte des minéraux?

R: Si le contenant du supplément minéral n'est pas ouvert et est gardé en milieu sec et frais, le contenu devrait être bon pendant au moins un an. Lorsque le paquet est ouvert, les mêmes suggestions d'entreposage s'appliquent mais les minéraux hygroscopiques feront que le contenu devra être utilisé avant trois mois environ, ou moins si la nourriture est régulièrement utilisée. Dans le cas du foin sec, les minéraux demeurent intacts si le lieu d'entreposage est sec.

Q: Est-ce qu'une analyse sanguine est un bon moyen pour vérifier si le cheval reçoit suffisamment de calcium dans sa ration?

R: Non, parce que le taux de calcium sanguin sera toujours maintenu dans un intervalle optimal, à cause de l'action d'hormones régulatrices qui puisent ou déposent le calcium des os s'il est manquant ou en surplus. Par contre, c'est une méthode qui pourrait s'avérer utile comme indicateur potentiel pour la détection d'un manque de phosphore et magnésium.

Q: Pourquoi certains blocs de sel contiennentils aussi des oligo-éléments s'il a été démontré que les chevaux ne peuvent « décider » eux-mêmes ce dont ils ont besoin en minéraux (à l'exception du sodium)?

R: Pour les chevaux ne recevant que des fourrages et de l'eau, sans avoir accès à une moulée ou à un prémélange servi de façon quotidienne et individuelle, il est mieux de mettre à leur disposition un bloc de sel contenant des oligo-éléments que de ne rien mettre du tout. En général, il n'y a aucun danger à consommer des niveaux toxiques en oligo-éléments lors d'une ingestion « normale » de sel. Par contre, il est fortement suggéré d'assurer la consommation adéquate de minéraux à travers une ration quotidienne individualisée. Souvent, lorsque ceci n'est pas possible, le bloc de sel avec oligo-éléments s'avère une bonne alternative.

Q: Y a-t-il un lien entre les levures et les minéraux?

R: Les levures spécialement développées pour la production animale améliorent la digestibilité du phosphore de 20 à 25 %. Tel que mentionné dans le texte, le phosphore organique est retrouvé en grande partie sous forme phytique (complexe indigeste) et une bactérie produisant un enzyme « phytase » aide à libérer le phosphore pour être facilement assimilé. Les levures ont comme effet d'améliorer l'environnement intestinal et de promouvoir la bactérie productrice de phytase, ce qui finalement améliore de façon significative la digestibilité du phosphore.

Q: Pourquoi n'y a-t-il que quelques minéraux mentionnés sur l'étiquette ? Est-ce parce qu'il n'y en a aucun autre ?

R: Voir section des Questions et Réponses de la section Vitamines.

VITAMINES

Les vitamines sont des substances organiques présentes en petites quantités dans les aliments et aussi requises en petites quantités dans l'alimentation pour le fonctionnement métabolique normal. Les vitamines sont classées à partir de leur solubilité dans l'un des deux groupes suivants : 1) liposolubles, i.e. solubles dans les graisses ou dans l'huile, et 2) hydrosolubles, i.e. solubles dans l'eau. Sans vitamines, le cheval ne peut croître, se reproduire, produire du lait, travailler ou performer. Des exemples pratiques d'alimentation en ce qui a trait à l'équilibre vitaminique seront démontrées, pour finalement offrir une revue des réponses aux questions les plus communément posées sur ce sujet.

Les besoins en vitamines pour les chevaux sont mal connus et ce pour plusieurs raisons. Il a été démontré que les chevaux synthétisent quelques-unes des vitamines en tant que sous produits de fermentation par les micro-organismes du tube digestif, spécialement dans le caecum. Le taux de synthèse de ces vitamines varie avec la sorte de vitamines et la sorte de ration servie. Il est difficile de mesurer la

production par la flore digestive et de connaître l'efficacité d'absorption de ces vitamines dans le gros intestin qui est sérieusement remise en question. De plus, il est considéré moins « urgent » d'établir les besoins en ces vitamines si on considère la rareté des ressources financières pour la recherche en nutrition équine. Les nutritionnistes extrapolent donc des données de recherche chez les autres espèces pour les quider dans la formulation et le balancement de rations pour chevaux. Il v a de plus en plus de données qui supportent l'hypothèse que la production endogène de ces vitamines n'est pas suffisante pour le maintien et la promotion d'une bonne santé, donc d'une performance optimale. C'est la raison pour laquelle aujourd'hui la plupart des aliments et prémélanges commercialement manufacturés pour chevaux, incluent une quantité minimale de ces vitamines. L'apport quotidien recommandé pour chaque vitamine est énuméré dans le tableau 7. Les carences vitaminiques absolues sont rares; plus souvent, ce sont des carences minimales mais non isolées car lorsqu'une vitamine est présente en quantité insuffisante, la plupart du temps d'autres le sont aussi. De plus, la plupart des carences sont « à la limite » d'être des déficiences proprement dites. La plupart du temps, ce sont des déficiences en plusieurs vitamines à la fois qui sont associée à une alimentation de pauvre qualité. Les symptômes ne sont pas spécifiques mais plutôt généraux, se traduisant par un manque d'appétit et une baisse de performance.

VITAMINES LIPOSOLUBLES

Ce groupe inclut les vitamines A, D, E et K ayant des caractéristiques communes. Elles se retrouvent naturellement dans les produits végétaux frais tel que le pâturage, le foin fraîchement coupé et les grains. Étant donné leur nature grasse, ces vitamines sont rapidement dénaturées lors de leur contact avec l'oxygène. la chaleur et la lumière. Le foin, par exemple, aura perdu la plupart de ses vitamines trois mois après sa coupe. Ceci constitue un aspect très important à considérer lorsqu'il s'agit de nourrir les chevaux pendant les mois d'automne jusqu'au printemps. Il va sans dire qu'un supplément de vitamines est donc nécessaire pour les chevaux qui ne recevraient que du foin sec sans concentrés commerciaux équilibrés en vitamines et minéraux. De plus, par leur nature grasse, quelques vitamines liposolubles, si trouvées en excès dans la ration, peuvent s'accumuler dans le foie du cheval au détriment de son bien-être (santé), car elles ne sont normalement pas excrétées dans l'urine. Les vitamines A et D sont spécialement toxiques si trouvées en excès dans la ration. Les particularités sur la stabilité lors de l'entreposage, le taux de consommation idéal et les niveaux pouvant causer des carences et toxicités pour chaque vitamine sont données dans les paragraphes suivants avec leurs fonctions physiologiques, leurs spécificités et leurs généralités.

Vitamine A

Formes, unités et sources

Il y a une douzaine de formes de vitamine A qui ont chacune un niveau différent d'activité. Les unités exprimant sa concentration est l'unité internationale (UI). Une UI fournit l'activité en vitamine A de 0,3 mg de tout transrétinol.

La vitamine A se trouve dans la nature sous deux formes: rétinol et dehydrorétinol. Dans le lait de la jument, l'activité de la vitamine A est à son sommet dans la journée suivant le poulinage, soit dans le colostrum. La vitamine A se retrouve naturellement dans les végétaux frais tels que le pâturage, le foin et les grains, surtout sous forme de son précurseur le bêta-carotène (β-carotène) qui est changé en vitamine A dans l'intestin. Un niveau d'azote (protéine) trop élevé dans l'intestin ou la présence de parasites, ou n'importe quel autre élément affectant négativement l'intestin, peut gêner l'efficacité de cette conversion. Il est bien connu que les carottes sont très concentrées en vitamine A et ce, parce qu'elles ont un contenu élevé en β-carotène qui lui, est constitué de deux molécules de vitamine A attachées l'une à l'autre. Il a été avancé jusqu'à maintenant que chaque molécule de β-carotène pouvait libérer ces deux vitamines A prêtes pour utilisation, mais récemment, il s'est avéré que la concentration en vitamine A des ingrédients ne soit pas déterminée de façon aussi simple. Il est proposé que le cheval, tout comme l'humain, ait un besoin physiologique distinct en \(\beta\)-carotène (sans détachement des vitamines A) en plus d'un besoin en vitamine A comme tel. Pour cette raison, il est donc incorrect de baser la concentration en vitamine A des ingrédients directement sur leur contenu en β-carotène. Le N.R.C. 1989 a peut-être surestimé le niveau de vitamine A en écrivant : « 1 mg de carotène est l'équivalent de 400 UI de vitamine A ».

Rôles

La vitamine A est nécessaire pour le bon fonctionnement de plusieurs procédés physiologiques tels que la vision, la reproduction chez le mâle (spermatogénèse) et chez la femelle (ovulation). Elle sert également de modulateur dans la reminéralisation de l'os chez l'animal en croissance.

Apport alimentaire recommandé

Les besoins varient de 2000 à 3000 Ul par kg de ration totale. Les juments gestantes ont un besoin accru en vitamine A, car son absorption est moindre durant cette période, créant alors un besoin 100 fois plus

élevé que celui du cheval à l'entretien, tandis que le jeune cheval au sevrage a des besoins relativement bas. Les besoins en vitamine A dépendent de la catégorie de cheval, de sa génétique, de la ration utilisée (grains, fourrages) et du travail effectué par l'animal. La vitamine A peut s'accumuler dans le foie afin de fournir des réserves lorsque la ration ne fournit pas la quantité suffisante pour combler ses besoins.

Carences et toxicité

Seulement 4 à 10 fois la concentration suggérée en vitamine A peut causer une toxicité. Un excès de vitamine A, surtout de la forme naturelle, pourrait être toxique en s'accumulant dans le foie, causant ainsi des désordres qui nuiraient à plusieurs fonctions physiologiques. Les déficiences se traduisent par une insuffisance en production de rhodopsine, impliquée dans la vision par un fonctionnement inadéquat de l'épithélium, causant le durcissement de la peau (i.e. kératomalacie) et une résistance affaiblie aux infections de la peau.

Vitamine D

Formes, unités et sources

Il existe plusieurs formes actives de vitamine D. Elles sont regroupées sous la dénomination de stéroïdes avec activité biologique de cholécalciférole. Une UI de vitamine D est équivalent à l'activité de 0,025 μg. de vitamine D_a. La forme de la vitamine dans les végétaux est la D_a et celle dans la peau de l'animat exposé au soleil est la D₂. Ces formes sont transformées dans le foie et les reins pour fournir une forme encore plus puissante de vitamine D. Tel que mentionné, l'irradiation de la peau par le soleil change les précurseurs de vitamine D en D₃ activé. En été, lorsque les chevaux sont au moins deux heures par jour au soleil, les besoins sont comblés; par contre durant l'hiver, l'exposition aux rayons du soleil est moindre, conséquemment un supplément devient nécessaire. La lumière du soleil passant à travers le verre de fenêtre régulier est incapable de transformer les précurseurs en vitamines D active. Les niveaux de vitamine D dans le pâturage ou dans le foin fraîchement coupé ne sont pas tellement élevés. C'est lorsque le foin est exposé au soleil que les niveaux deviennent de plus en plus élevés, car la plante fraîche est concentrée en précurseurs de vitamine D qui n'ont qu'à être exposés aux rayons ultraviolets du soleil pour subir le changement en vitamine D utilisable par l'animal qui consomme la plante. La vitamine D est aussi disponible dans les réserves du foie en cas d'insuffisance dans la ration.

Rôles

La vitamine D est impliquée dans la croissance osseuse afin d'optimiser les fonctions physiologiques associées à la reminéralisation de l'ossature. Elle joue un rôle correcteur lors de déséquilibre dans les quantités et ratios de calcium et phosphore.

Apport alimentaire recommandé

Le N.R.C. 1989 mentionne que les besoins en vitamine D pour différentes catégories de chevaux se situe entre 300 à 800 UI par kg de ration totale ingérée. Si le ratio entre le calcium et le phosphore est incorrect ou si les niveaux de ces deux derniers sont faibles, plus de vitamine D sera requise pour optimiser les fonctions physiologiques. De plus, des études ont démontré que chez le poulet, la présence d'une moisissure du maïs interfère avec l'absorption de vitamine D, conséquemment la concentration suggérée dans la ration du cheval pourrait augmenter.

Carences et toxicité

Un manque de vitamine D aura pour conséquence de nuire à la calcification normale de l'ossature. Ce problème est identifié comme étant de l'ostéofibrose chez les jeunes et de l'ostéomalacie et rachitisme chez les adultes (mêmes symptômes que le manque en calcium et en phosphore). Les signes sont les suivants : enflure des jointures, déformation et fragilité des os, raideur des allures et autres symptômes non spécifiques tel que la perte d'appétit et une croissance ralentie. Il ne faut que 4 à 10 fois la quantité recommandée pour risquer une toxicité qui pourrait endommager les reins et durcir les tissus conjonctifs fibreux, tels que les vaisseaux sanguins, le coeur et la langue.

Vitamine E

Formes, unité et sources

La vitamine E est présente sous forme de tocophérols et tocotriénols. Une UI correspond à l'activité de 1 mg d'acétate de dI-alpha-tocophérol. Une indication du contenu de vitamine E dans le foin est sa couleur verte. Malgré le fait que la forme naturelle d'alpha-tocophérol soit la plus puissante, il est cependant hors de question de l'utiliser dans les nourritures commercialement manufacturées à cause de son extrême instabilité, car la rancidité résultante la rendrait dangereuse à nourrir. La source la plus utilisée est sa forme synthétique :

l'acétate de tocophérol, qui demeure stable et efficace pendant plusieurs mois.

Rôles, carences et toxicité

Son importance est de plus en plus reconnue à cause de la notion de déficience en sélénium dans nos sols. Il a été démontré qu'il y a un important lien entre le sélénium et la vitamine E. Ils sont tous deux classés comme antioxydants à cause de leur rôle important dans la préservation des graisses contre l'oxydation, protégeant les membranes musculaires, ainsi que toutes les autres membranes biologiques cruciales pour le maintien de l'immunité. La fonction de la vitamine E est d'être impliqué dans le transfert d'hydrogène pour la réduction des radicaux libres. Elle est aussi nécessaire dans le métabolisme musculaire. La vitamine E peut se substituer jusqu'à un certain point au sélénium et le sélénium peut aussi se substituer à la vitamine E, mais ils ne peuvent jamais remplacer les fonctions de l'un ou de l'autre en entier. Le concept de carence en vitamine E / sélénium est utilisé, car il est difficile d'identifier lequel des deux éléments est la source de déficience. La carence en vitamine E conduit à une congestion pulmonaire et à la dégénérescence musculaire (maladie du muscle blanc) affectant surtout les jeunes poulains. Normalement, une injection de vitamine E ou de sélénium est administrée afin de remédier rapidement au problème. Les causes de carence sont potentiellement multiples, incluant le travail intense, ce qui exigera une supplémentation en vitamine E afin d'éviter une oxydation des membranes causée par le travail aérobique. Une combinaison de vitamine E et de sélénium a été utilisée dans le traitement de la myopathie aiguë du sprinter. La vitamine E est évidemment moins toxique que d'autres vitamines. Il n'y a cependant pas de données disponibles concernant les signes de toxicité de cette vitamine.

Apport alimentaire recommandé

Le N.R.C. 1989 recommande de 50 à 100 Ul par kg de ration totale pour les chevaux de différentes catégories. Lors de compétitions chez les chevaux d'endurance, il a été démontré qu'un total de 4000 à 5000 UI pouvaient préserver les paramètres sanguins et ce, dans un intervalle optimal. Cependant, la limite maximale suggérée a été établie à 1000 UI de vitamine E par kg de ration totale par jour, malgré le fait qu'aucun signe de toxicité n'a été démontré. La vitamine E est entreposée principalement dans le foie et est présente dans beaucoup d'autres tissus en tant qu'élément structural. Plusieurs facteurs affectent les besoins physiologiques en vitamine E: ils sont affectés, entre autres, par les niveaux de sélénium, de cuivre, de fer, de protéine et de rancidité des graisses insaturées (huile végétale) dans la ration.

Vitamine K

Sources et rôles

À ne pas confondre avec le potassium qui porte le symbole K, et qui a un rôle complètement différent de la vitamine. Cette vitamine existe sous trois formes : naturelle : K₁ (plantes), K₂ (micro-organismes), et K₃ (ménadione) qui est la forme synthétique. Cette dernière est hydrosoluble, tandis que les deux autres naturelles sont liposolubles. La vitamine K est nécessaire dans le processus de coagulation du sang. Plus précisément, elle est impliquée dans la production de prothrombine nécessaire au processus de coagulation.

Apport alimentaire recommandé

Il a été démontré que les chevaux adultes synthétisent naturellement leur propre vitamine K à travers l'activité bactérienne et protozoïque du tube digestif. Par contre, les jeunes poulains n'ont naturellement pas une flore microbienne assez développée. On doit s'assurer que l'aliment de démarrage contient une concentration accrue en vitamine K comparativement à la moulée destinée aux chevaux adultes. Pour contrôler les problèmes des chevaux de course souffrant d'hémorragie pulmonaire induite par l'exercice, il est pratique courante de supplémenter la ration en vitamine K. Voici une courte liste des raisons pour laquelle la vitamine K devrait être supplémentée : si un cheval a un accès restreint ou inexistant au pâturage, si les jeunes chevaux sont soumis à une croissance rapide, si le cheval consomme peu de nourriture, en cas d'ingestion d'aliments moisis, et finalement, si le cheval manque de vitamine K à cause de son patrimoine génétique.

Carences et toxicité

Il est difficile de produire une déficience en vitamine K chez le cheval à cause de sa population bactérienne toujours présente dans le système digestif, excepté en bas âge tel que mentionné précédemment. Par contre, des problèmes d'absorption et d'utilisation peuvent se traduire par une déficience en vitamine K. Voilà pourquoi les intervenants en médecine vétérinaire qui procèdent à une chirurgie estiment toujours prudent de conduire un test de période de coagulation pour chaque cheval afin de prévenir une hémorragie.

Vitamines hydrosolubles

Ce groupe de vitamines solubles dans l'eau inclut la vitamine C et celles du complexe B : thiamine (B₁),

riboflavine (B_s), niacine, acide pantothénique, pyridoxine (B_e), cyanocobalamine (B₁₂), biotine, acide folique, choline, inositol et acide p-aminobenzoïque. En ce qui concerne les deux dernières, quelques chercheurs nient le fait qu'elles soient des vitamines. Étant donné leur classification non précise, elles ne seront pas traitées dans ce document. On retrouve des vitamines hydrosolubles dans les plantes (pâturages, foins, ensilage et grains). Certaines vitamines solubles à l'eau sont aussi produites par la microflore du tube digestif du cheval qui les excrète en tant que produit secondaire de fermentation. Les vitamines hydrosolubles sont beaucoup plus résistantes à l'oxygène, à la lumière et à la chaleur que les vitamines liposolubles. Elles ne sont généralement pas entreposées dans l'organisme lorsqu'elles sont présentes en excès, car elles sont excrétées dans l'urine. En conditions normales, pour la plupart des vitamines B, la quantité produite par les micro-organismes est suffisante pour satisfaire tous les besoins physiologiques des chevaux, à l'exception de celui des jeunes poulains qui n'auraient pas encore une flore microbienne assez développée pour les produire. Le cheval adulte soumis à un travail intense pourrait bénéficier d'une supplémentation de ces vitamines, car normalement, les quantités de fourrage servies sont au minimum, accélérant ainsi le taux de passage du digesta et ne donnant pas aux micro-organismes de l'intestin autant d'occasions de produire des vitamines. Il en va de même pour les chevaux nourris d'une ration complète ou les fourrages sont hachés et cubés, ce qui accélère aussi le taux de passage. En général, les recommandations pratiques ne sont données que dans le souci d'une parfaite sécurité. Le tableau 7 liste les recommandations quotidiennes données par le N.R.C. 1989. Comme vous pourrez le constater, peu d'entreelles ont des apports alimentaires suggérés à cause des données insuffisantes pour déterminer un besoin ou une limite maximum. Aucune toxicité orale n'a été rapportée pour ces vitamines, fort probablement parce qu'elles sont toutes excrétées dans l'urine si elles se présentent en quantité excessive. Il a cependant été démontré que la supplémentation de quelques-unes de ces vitamines a un effet bénéfique sur certains systèmes ou structures (voir chaque vitamine).

Les vitamines du groupe B

La plupart d'entre elles sont connues pour leur implication dans le métabolisme énergétique. Ces vitamines sont souvent indirectement mais efficacement supplémentées en ajoutant des levures de brasserie ou des levures spécialement formulées pour animaux de production (e.g. Alltech's Yea-sacc, Diamond V; XP). Les paragraphes suivants vont indiquer plus précisément l'état des connaissances sur chacune d'elles traitant de leurs sources, rôles, etc.

Thiamine (B,)

Elle joue un rôle critique dans la contraction musculaire et a des propriétés calmantes (anti inflammatoire des nerfs) et son rôle est également déterminant dans le métabolisme du glucose. Sa supplémentation est souvent utilisée en tant qu'aide pour stabiliser le comportement des chevaux trop excités (observation faite par plusieurs nutritionnistes pour chevaux). Afin d'achever ce résultat, le dosage recommandé est d'environ 1 g par cheval par jour. Le N.R.C. suggère de 3 à 5 mg/kg de ration totale. Les chevaux de performance ont besoin de 5 mg/kg de ration afin de prévenir l'anorexie, la raideur musculaire et l'accumulation d'acide lactique et pyruvique dans le sana. L'ingestion de plantes contenant un facteur anti-thiaminique telles que la fougère aigle et la prêle des champs, crée des symptômes aigus de déficience tels que l'anorexie, l'hypothermie, les battements de coeur ralentis et irréguliers, etc., jusqu'à causer la mort.

Riboflavine (B_a)

Cette vitamine a d'importantes implications dans le métabolisme énergétique; elle fait partie de plusieurs enzymes impliqués dans l'utilisation de graisse, amidon et protéine. De plus, elle prévient l'apparition de la conjonctivite (inflammation d'une membrane de l'oeil) et de problèmes cutanés. Lorsqu'elle est injectée aux chevaux souffrant d'ophtalmie périodique (uvéite équine), elle remédie au problème. Le N.R.C. suggère 2 mg/kg de ration totale.

Niacine (B₃)

Il y a deux formes de niacine; acide nicotinique et nicotinamide. Toutes deux jouent un rôle dans la digestion des graisses, glucides et protéines. Chez le cheval une déficience n'existe pas. Le pellagre est le nom de l'état de déficience en niacine observée chez le porc; elle est causée par l'absence de conversion du tryptophane en niacine. Cet état est caractérisé par une inflammation des muqueuses, souvent de la bouche et aussi de la peau exposée à la lumière, et finalement caractérisé par la diarrhée. Malgré le fait qu'aucun apport alimentaire n'a été formellement suggéré, il est pratique courante chez les chevaux de performance de supplémenter entre 10 et 40 mg de niacine/kg de ration totale.

Acide pantothénique

Cette vitamine est présente dans les concentrés et prémélanges sous forme de d-penthoténate de calcium. Elle est impliquée dans le métabolisme musculaire et énergétique pour les mêmes substrats que pour la niacine et la riboflavine. Chez le cheval, une déficience n'a jamais été observée. Chez d'autres espèces, sa déficience résulte en la dégénérescence nerveuse altérant la fonction musculaire et elle provoque des anomalies de croissance et de reproduction. Le N.R.C. 1989 ne suggère aucun apport alimentaire pour cette vitamine. Les chevaux de performance, en tant que mesure de sécurité, reçoivent environ 12 mg d'acide pantothénique/kg de ration totale.

Pyridoxine (B₆)

Elle existe sous trois formes : pyridoxine, pyridoxal et pyridoxamine. Ces deux dernières sont les moins actives. La première est surtout présente dans les plantes, les deux autres dans le produit de fermentation de micro-organismes, incluant les levures. Comme les autres vitamines précédemment traitées, la pyridoxine fait partie d'un système enzymatique des substrats fournissant l'énergie, tel que les protéines, les graisses et les glucides. Plus précisément, elle est un facteur important dans la décomposition du glycogène en glucose-1-phosphate. Aucune déficience n'a été observée chez le cheval, mais chez d'autres espèces, les symptômes de déficience sont entre autres: faible taux de croissance, dermatites, dégénérescence du système nerveux et troubles de vision.

Cyanocobalamine (B₁₂)

Elle se trouve en trois formes majeures avec chacune son propre niveau d'activité, la cyanocobalamine étant la plus puissante. Elle est la seule vitamine qui soit complètement absente du règne végétal. Seuls les micro-organismes la synthétisent. De plus, elle peut être entreposée dans le foie. Elle est très importante dans les mécanismes d'utilisation de nourriture. Chez les chevaux, la présence de cobalt est nécessaire afin que les micro-organismes de la flore intestinale puissent synthétiser la vitamine B₁₂. Elle est connue pour son action anti-anémique car elle est importante dans la production des cellules sanguines. La vitamine B,2 est l'une des seules vitamines pouvant être excrétée par le biais de la sueur. Une déficience chez d'autres espèces est exprimée par plusieurs symptômes non spécifiques, tels qu'un appétit amoindri, une robe sans éclat et un faible taux de croissance et de reproduction. Mis à part la production intestinale, le N.R.C. 1989 ne liste aucun autre besoin.

Biotine

La d-biotine contient du soufre dans sa molécule et fait partie d'un coenzyme requis pour le métabolisme énergétique normal. Impliquée dans le métabolisme de la synthèse de la kératine, il a été bien établi qu'elle joue un rôle important dans la structure des sabots et de la peau. Un groupe de chercheurs allemands a

établi à 5 mg par jour pour les poneys et 10 mg par jour pour les chevaux légers adultes de 500 kg de poids vif, la supplémentation en biotine pouvant améliorer la solidité des sabots. Cette dose doit être administrée pendant au moins quatre à six mois avant de constater un changement dans la structure. Chez d'autres espèces, le manque de biotine a causé des retards de croissance, des lésions cutanées et des lésions aux muqueuses de la langue et des craques (fissures) dans les sabots. Quelques substances associées aux moisissures lient les molécules de biotine les rendant indigestes, ce qui pourrait peut-être causer une déficience. Parce que le cheval synthétise sa propre biotine, le N.R.C. 1989 ne suggère aucune supplémentation. La limite maximale de biotine pouvant être ajoutée dans la ration n'est pas connue.

Folacine ou acide folique

Elle est impliquée dans le métabolisme énergétique. Elle a un effet anti-anémique. Le fourrage vert (frais) constitue une bonne source de folacine. Aucune déficience n'a été rapportée chez le cheval. Comme la vitamine B_{12} , la folacine est entreposée dans le foie. Aucun signe de toxicité n'a été observé chez les chevaux supplémentés avec cette vitamine. La présence de moisissure pourrait créer des besoins de supplémentation comme c'est le cas chez d'autres animaux. La déficience chez d'autres espèces produit tout d'abord de l'anémie et un faible taux de croissance.

Choline

Sa classification en tant que vitamine est controversée. Elle constitue une partie de la molécule appelée phosphatidyl-choline, qui à son tour est une constituante de la lécithine, un émulsifiant présent dans la bile facilitant l'absorption des graisses en plus d'être partie intégrante d'un neurotransmetteur. Les animaux chez qui une déficience de choline a été observée, i.e. chez les chats, ont démontré un manque d'énergie, de pauvres performances reproductrices et de la difficulté à coordonner leurs mouvements. Il y a une relation entre l'acide aminé méthionine et la choline. Si la quantité de méthionine présente est élevée, cela diminue les besoins en choline. Il n'y a pas de limite maximale établie pour la supplémentation de choline. La forme supplémentée est l'hydrochlorure de choline. Le N.R.C. 1989 ne recommande aucun apport alimentaire quotidien.

Vitamine C (I-acide ascorbique)

Une UI de vitamine C est égale à 20 mg de vitamine C. Cette vitamine a un rôle antioxydant; elle n'est pas nécessaire dans la ration des chevaux parce qu'ils la synthétisent par le biais de l'activité de la flore digestive. Aucune déficience n'a été observée chez le cheval, cependant plusieurs supplémentent la ration de leurs chevaux avec 1 g de vitamine C par jour comme marge de sécurité. La déficience en vitamine C chez d'autres espèces met en jeu le maintien de l'intégrité des membranes muqueuses, créant un débalancement de leur fluides, résultant en l'ulcération des muqueuses de surface comme la bouche et rend fragile les os et les vaisseaux sanguins. La supplémentation de vitamine C a démontré qu'elle améliore la condition d'hémorragie pulmonaire chez les chevaux de course et améliore les performances reproductrices des étalons et des juments. Le N.R.C. 1989 ne rapporte aucun besoin de supplémentation ni de limite supérieure si l'on désire supplémenter la ration avec la vitamine C.

75

Tableau 7. Concentration vitaminique de la ration totale de chevaux et poneys telle que recommandée par le N.R.C. 1989 (base matière sèche)

		Concentration	n adéquate dans	la ration totale	
Vitamines*	À l'entretien	Juments gestantes et en lactation	Chevaux en croissance	Chevaux au travail	Niveaux maximums tolérés
A (UI/kg)	2000,00	3000,00	2000,00	2000,00	16000,00
D (UI/kg)	300,00	600,00	800,00	300,00	2200,00
E (UI/kg)	50,00	80,00	80,00	80,00	1000,00
B, (Thiamine, mg/kg)	3,00	3,00	3,00	5,00	1000,00
B ₂ (Riboflavine, mg/kg)	2,00	2,00	2,00	2,00	3000,00

^{*} Pour les vitamines K, niacine, acide pantothénique, biotine, folacine, cyanocobalamine, choline et la vitamine C, il n'y a pas suffisamment d'information pour déterminer des recommandations et des niveaux maximums tolérés.

Tableau 8. Exemple typique du contenu en vitamines garanti sur l'étiquette d'une moulée (sur base tel que servi)

Vitamines	Concentration
A (minimum)	9900 UI/kg
D ₃ (minimum)	2250 UI/kg
E (minimum)	78 UI/kg

Tableau 9. Exemple du contenu en vitamines d'un prémélange (sur base tel que servi)

Vitamines ¹	Concentration du prémélange (UI ou mg/kg)
A D ₃ E K (menadione) B ₁ (thiamine) B ₂ (riboflavine) Acide pantothénique Niacine Folacine Choline B ₁₂ Cyanocobalamine	160000 (UI/kg) 32000 (UI/kg) 3000 (UI/kg) 100 (mg/kg) 400 (mg/kg) 110 (mg/kg) 280 (mg/kg) 400 (mg/kg) 100 (mg/kg) 6000 (mg/kg)

^{1.} Minimum garanti pour toutes les vitamines.

Exemples pratiques de la balance en vitamine de rations types

Les spécifications de l'analyse garantie retrouvées sur l'étiquette d'une moulée et d'un prémélange de vitamines et minéraux types sont décrites dans les tableaux 8 et 9, respectivement. Ceci a pour but de mettre en évidence la contribution de chaque portion d'une ration type, incluant les fourrages, afin de satisfaire les besoins en vitamine d'un cheval. Un exemple pratique permettra de constater la quantité de vitamines (liposolubles et hydrosolubles) obtenues lorsque différentes composantes de ration sont servies. Des fourrages seulement (A), une combinaison foin-moulée (A+B) et une combinaison foin-prémélange (A+C) sont les rations types évaluées pour la quantité de vitamines fournies et comparées avec l'apport quotidien recommandé, si ce dernier existe. Le tableau 10 décrit les données du calcul et ses résultats. Comme il est indiqué dans cet exemple ci, pour un cheval de 500 kg en travail modéré, le foin seulement comble amplement les apports quotidiens recommandés en vitamines A, D, et B, par contre, il faut reconnaître qu'après une certaine période d'entreposage, la contribution du foin sec en ces vitamines sera négligeable. Cependant, dans cet exemple, ni la moulée ni le prémélange ne fournit l'apport quotidien recommandé en vitamine E. D'après le tableau 10, il est facile de constater que très peu de données sont disponibles sur les apports recommandés et les concentrations en

Tableau 10. Exemples du contenu vitaminique de rations typiques (base matière sèche)

Vitamines	Foin A	Moulée B	Prémélange C	Ration totale A+B	Ration totale A+C	Apport quotidien recommandé*
A (UI) D (UI) E (mg) K(Menadione) (mg)	238014 5430 109,6 —	29700 6750 234 —	16000 3200 300 10	267714 (+) 12180 (+) 343,6 (-)	254014 (+) 8630 (+) 409,6 (-) 10	24900 3735 996 —
B ₁ (Thiamine) (mg) B ₂ (Riboflavine)(mg) Acide pantothénique (mg) Niacine (mg) Folacine (mg) Choline (mg) B ₁₂ (Cyanocobalamine, mg)	28,8 — — — — —	——————————————————————————————————————	40 11 28 40 100 6000 0,22	28,8(+) 	40 (-?) 39,8 (+) 28 40 100 6000 0,22	62,3 24,9 — — — —

Foin: 10 kg de foin mixte (90 % MS) composé de 70 % graminées & 30 % légumineuse (luzerne), tel que décrit dans l'annexe I; moulée: 3 kg de moulée (85 % MS), tel que décrit dans le tableau 8; prémélange de vitamines et minéraux: 100 g (91 % MS), tel que décrit dans le tableau 9.

^{*} Les apports quotidiens recommandés sont exprimés sur base 100 % MS et les quantités sont données pour un cheval de 500 kg en travail modéré

^{** —} signifie que dans le cas du foin, un nombre insuffisant de données est disponible pour déterminer un niveau significatif pour satisfaire les besoins; dans le cas de la moulée et du prémélange, les données ne sont pas disponibles par les manufacturiers.
(+) et (-) indiquent si les besoins en une vitamine en particulier ont été comblés.

vitamine B des rations chez le cheval. Cependant, tel que mentionné au cours du texte, plusieurs vitamines du complexe B ainsi que la vitamine K sont synthétisées par l'activité microbienne du système digestif du cheval.

Réponses aux questions les plus communément posées

Q: Quelles sont les différences entre les vitamines naturelles et synthétiques ? Y a-t-il une source meilleure qu'une autre ?

R: Sources naturelles ou synthétiques ne veulent pas dire organiques ou inorganiques. Toutes les vitamines sont organiques car elles contiennent du carbone. Une source naturelle est généralement plus efficace qu'une source synthétique. La vitamine C, par exemple, est présente avec des bioflavonoïdes qui augmentent son activité. La source naturelle de vitamine E contient plusieurs tocophérols non seulement l'alpha (celle retrouvée dans les formes synthétiques), mais aussi toutes les autres, ce qui rend la forme naturelle beaucoup plus puissante. De plus, une source naturelle a moins de chances d'affecter un animal qui souffre d'allergies à quelques composés chimiques. Par contre, il y a plus de chance d'avoir une réaction allergique aux impuretés naturelles si l'animal est allergique à ces dernières. Les formes naturelles sont généralement beaucoup moins stables et la durée de vie d'entreposage est très réduite. Les sources synthétiques ont l'avantage d'être stables et leur activité est bien connue chez le cheval. Voici quelques exemples de source naturelle de supplément vitaminique : l'huile de germe de blé, le varech ou algue de mer, et les carottes.

Q: Est-ce vrai que les vitamines « enrobées » sont plus digestibles ? Qu'est-ce qu'enrobé ?

R: Une façon de modifier les vitamines est de les rendre à dégradation lente, c'est-à-dire les enrober et les combiner à une base qui assure une source d'utilisation échelonnée sur une période de temps significativement plus longue. Ce procédé est surtout appliqué aux vitamines hydrosolubles, car elles n'ont aucun autre moyen d'être entreposées dans le corps et sont ordinairement rapidement excrétées dans l'urine. Leur mode d'action, d'absorption et d'efficacité et leur prix diffèrent avec la forme de vitamine à dégradation lente.

Q: Est-ce que les procédés de fabrication des aliments pour chevaux détruisent les vitamines et les minéraux?

R: Il a été démontré que les procédés physiques tel que le cubage, le floconnage et l'extrusion utilisés dans la fabrication commerciale des aliments pour chevaux altèrent de différentes façons l'activité et la concentration des vitamines liposolubles. Cependant,

le consommateur n'a pas à se soucier du contenu ou de l'activité des vitamines dans leur moulée car le manufacturier modifie et ajoute les nutriments afin de garantir l'analyse se trouvant sur le sac ou l'étiquette du produit.

Q: Pourquoi seulement quelques vitamines apparaissent sur l'étiquette de la moulée; est ce parce qu'il n'y a aucune autre vitamine que celles listées?

R: C'est parce qu'Agriculture et Agroalimentaire Canada réglemente les étiquettes de façon à ce que les vitamines v apparaissant ont été suffisamment documentées par des résultats de recherche scientifique prouvant qu'elles soient essentielles et bénéfiques pour l'animal. Les standards sont établis par Agriculture et Agroalimentaire Canada. De plus, si les manufacturiers de moulées pour chevaux voulaient inscrire par exemple « biotine » sur la liste de vitamines présentes, l'institution fédérale exigerait qu'il soit aussi inscrit un commentaire comme : « servir des vitamines autres que A, D, E, riboflavine, pyridoxine et thiamine peut ne pas être bénéfique pour le cheval ». Bien entendu, d'un point de vue promotionnel, ce n'est pas très attrayant, donc, les compagnies qui ajoutent de la biotine ne l'inscrivent pas sur l'étiquette mais plutôt à l'intérieur de leurs dépliants.

Q: Si je donne l'équivalent d'une poignée de moulée, matin et soir, en plus du foin à volonté à mon cheval déjà au-dessus de sa condition de chair idéale (par exemple un Quarter Horse ou un poney), aura-t-il assez de vitamines et de minéraux pour combler ses besoins quotidiens?

R: Dans ce cas non, car si l'on prend par exemple une étiquette de nourriture/moulée typique du Québec, et l'on sait que le cheval aura besoin par exemple de x UI de vitamines liposolubles et x mg de quelques vitamines B; pesons les deux poignées et calculons si cela est suffisant pour combler les besoins. Nous assumons que ces constituants ne sont pas significativement présents dans le foin si cette question est posée pendant l'hiver (car les vitamines sont probablement dénaturées après environ 3 mois après la coupe et la mise en balle). Alors que faire ? Il devient approprié de ne pas engraisser le cheval avec plus de concentrés et d'utiliser un prémélange (supplément) de vitamines et minéraux (afin de fournir le sélénium manquant) qui peut être servi sans être mélange au grain. Voir tableau 10 pour un exemple de calcul avec ou sans moulée.

Q: À quel âge le poulain synthétisera-t-il, par l'activité microbienne de l'intestin, les vitamines que les chevaux adultes peuvent synthétiser telle que la vitamine K et les hydrosolubles ?

R: En bas âge, le poulain pratique la coprophagie en consommant les fèces de la jument en tentant de peupler son intestin de micro-organismes. Ce n'est qu'après le sevrage, vers 4 à 6 mois d'âge, que l'animal pourra consommer des quantités significatives de

matière sèche (non sous forme de lait), ce qui réellement contribue à l'établissement de la vie microbienne de l'intestin, donc moment où la production des vitamines devient significative.

Q: Est-ce qu'un prémélange de vitamines devrait être supplémenté si les chevaux sont infestés de parasites ou traités aux antibiotiques pendant une longue durée?

R: Oui, car n'importe quel événement qui détruira ou modifiera le statut des micro-organismes intestinaux demandera que le cheval (ou poney) soit supplémenté en vitamines hydrosolubles et en vitamine K. De plus, il se trouve que les chevaux de performance recevant moins que 1 % de leur poids vif en fourrage auront un taux de passage du digesta trop rapide pour optimiser le travail des micro-organismes. Il en est de même pour ceux qui reçoivent une ration complète en cubes (avec fibre remplaçant les fourrages), car la fibre moulue ou hachée accélère le taux de passage qui, à son tour, minimise l'activité microbienne, par le fait même la production vitaminique.

Q: Pour quelle durée et comment entrepose-t-on les moulées ou prémélanges afin de minimiser la perte de valeur nutritive ?

R: La plupart des suppléments vitaminiques seront gardés intacts pendant au moins six mois dans le contenant original gardé fermé. Une fois ouvert, il doit être scellé après chaque utilisation. En ce qui concerne les vitamines solubles dans les graisse (vitamines A, D, E et K), elles doivent être gardées idéalement au frais et protégées de la lumière. La vitamine A est particulièrement rapidement dénaturée par le contact avec l'oxygène, alors une fois ouvert, le contenu devrait être utilisé rapidement. Les moulées avec mélasse devraient être utilisées à l'intérieur de trois mois. Durant l'été, le délai d'utilisation devrait être d'à peu près un mois maximum; par contre, concernant les moulée cubées, la conservation peut être de six mois.

Q: Comment fait-on pour connaître la concentration en vitamines de son foin ? Doit-on le faire analyser en laboratoire ? Si oui, quel laboratoire et quels sont les coûts de l'analyse ?

R: Il y a de bonnes hypothèses en ce qui a trait au niveau de vitamine du foin lorsque les proportions et les dates de coupe de graminées et de légumineuses sont connues. Pour les vitamines liposolubles, on peut presque assumer que les niveaux sont inexistants après un entreposage de trois mois ou plus. En ce qui concerne les vitamines hydrosolubles, c'est à peu près la même chose; il ne vaut pas le coût élevé de l'analyse pour tenter d'économiser quelques sous par jour. Un supplément est une bonne assurance si la quantité de moulée servie n'est pas significative. Il est cependant fortement conseillé que le foin soit analysé pour la protéine brute, le calcium, le phosphore, le magnésium, le cuivre, le zinc, la fibre (ADF, NDF) et pour les unités nutritives totales cheval (énergie). Une personne

qualifiée du ministère de l'Agriculture ou d'une compagnie d'aliments pour chevaux doit prendre un échantillon représentatif et l'envoyer à un des laboratoires. Le coût total pour l'analyse des paramètres mentionnés est de 20 \$ à 30 \$.

Q: Y a-t-il un lien entre les levures et les vitamines?

R: Les levures de brasseries et les levures spécialement développées pour la production animale contiennent dans leur médium une certaine quantité de vitamines du complexe B. Les levures ont comme effet d'améliorer l'environnement intestinal afin de promouvoir une bonne fermentation bactérienne, qui a comme effet d'augmenter la digestibilité de certains nutriments. Si la flore intestinale se porte bien, elle favorisera une bonne production de vitamines.

Q: Existe-t-il des vitamines actives qui ont une fonction physiologique quelconque dont l'existence ne serait pas encore connue?

R: Probablement, car plusieurs pratiques quotidiennes ont des résultats inexplicables. Il semble y avoir des ingrédients ou des façons de faire qui sont mystérieusement efficaces ou nuisibles, mais inexplicables par les connaissances actuelles. Par exemple, pourquoi les juments auraient-elles plus de chances de concevoir lorsque le pâturage du printemps leur est disponible? Ou pourquoi l'huile de germe de blé servie aux étalons augmenterait-elle le taux de succès des saillies? La luzerne aussi semble avoir une valeur nutritive au-delà de ce qui peut être identifié ou expliqué. Ces exemples impliquent peut-être la présence de certains facteurs jusqu'à maintenant inconnus.

CONCLUSION

Comme les exemples l'ont démontré, la supplémentation minérale et vitaminique est très importante surtout en période de croissance, fin de gestation, lactation et pour la performance. Cependant, afin de ne pas gonfler les coûts associés à l'alimentation des chevaux ainsi que pour éviter les interactions connues et inconnues entre minéraux et pour ne pas excéder les niveaux maximums sécuritaires établis pour les minéraux et vitamines, la supplémentation en ces nutriments doit être effectuée en quantité justifiée. L'état des connaissances des besoins en minéraux et vitamines pour les chevaux est présentement limité. Par contre, plusieurs compagnies, individus et institutions se concentrent sur la recherche et la vulgarisation afin d'optimiser la santé, la performance et l'évolution du cheval. La possibilité d'inclure dans les moulées ou prémélanges pour chevaux de nouveaux nutriments ou de nouvelles formes de micro-nutriments (sélénium organique, chrome, etc.) est actuellement étudiée. Afin de bien nourrir les chevaux, il faut connaître, démythifier et balancer les nutriments à travers le bon choix d'ingrédients. La façon d'accomplir cette responsabilité

est de poser des questions et d'aller chercher les réponses. Les professionnels de la nutrition équine seront toujours présents pour vous conseiller dans la formulation de rations car l'alimentation minérale et vitaminique est vitale pour le cheval.

RÉFÉRENCES & POUR EN SAVOIR PLUS SUR LE SUJET

Alimentation du cheval, Roger Wolters, 1994

Biotechnology in the feed industry, Proceedings of Alltech's Eleventh Annual Symposium, 1995

Horse feeding and nutrition, Tony J. Cunha, 1991

L'Alimentation des chevaux, William-Martin Rosset, INRA, 1990

Le Guide cheval, Conseil des productions animales du Québec. 1993

Managing to prevent osteochondrosis in horses, Agri Food Research in Ontario, J. Douglas, March 1994

Nutrient requirements of horses, N.R.C., 1989

Principles and practice of equine sport medicine «The athlete horse», Hodgson & Rose, 1994

Proceedings of the Twelfth, Thirteenth, and Fourteenth Equine Nutrition and Physiology Symposium, 1991, 1993, 1995

Proceedings of the 1994 and 1995 short course: «Feeding the performance horse» and Recent advances in equine nutrition», Kentucky Equine Research Inc,

REMERCIEMENTS

Je remercie Anick, Suzanne et Mireille Tremblay, mes soeurs, pour avoir collaboré si fidèlement à la correction du français de ce manuscrit. J'aimerais également remercier Dr Mark Summers, mon époux, pour ses critiques constructives ainsi que pour avoir fait les tableaux qui ont grandement supporté ce document. De plus, j'apprécie le support technique fournit par André Bourdages, mon coordonnateur et collaborateur, et remercie les membres du comité Cheval pour m'avoir fait l'honneur d'être conférencière pour le Colloque Cheval 1996.

ABRÉVIATIONS

µg: microgramme mg: milligramme g: gramme kg: kilogramme

ppm: partie par million MS: matière sèche

LEXIQUE DES TERMES UTILISÉS

Acides aminés: constituants des protéines (e.g. cystéine et méthionine); quelques-uns doivent provenir de la ration s'ils ne sont pas synthétisés en quantité suffisante afin de satisfaire les besoins corporels.

Apport alimentaire recommandé: quantité d'éléments nutritifs que l'animal doit ingérer pour réaliser les performances souhaitées dans la limite des capacités de l'animal, peut être le synonyme de besoin alimentaire.

Base matière sèche et tel que servi : ces termes sont deux moyens d'exprimer la concentration de nutriments dans un aliment prenant en consideration le niveau d'humidité de l'aliment. Par exemple, du foin sec contient à peu près 88 % de matière sèche et 12 % d'eau. Si, par exemple, un foin a une concentration de 12 % de protéine brute sur une base tel que servi (donc avec 88 % de matière sèche), il veut donc dire que lorsqu'il est exprimé sur une base matière sèche» (100 % matière sèche), le niveau de protéine est 12 X 100 ÷ 88, qui est égal à 13,6 %.

Besoins: dépenses physiologiques reliées au fonctionnement de l'organisme au repos (besoin d'entretien) et à la production de foetus, lait, travail musculaire (besoins de production).

Carence : privation d'une substance minérale ou organique (e.g. protéine et vitamine) nécessaire à la vie.

Chevaux en croissance: Lorsque non spécifié, inclut tous les chevaux de moins de 24 mois d'âge, même si les chevaux croissent jusqu'à l'âge de six ans quelques fois; pourla plupart des facteurs nutritionels, le cheval de deux ans et plus est considéré adulte.

- **Colostrum**: Premier lait produit par la jument durant les 36 premières heures suite au poulinage
- **Enzyme:** substance organique soluble provoquant ou accélerant une réaction.
- **Excès:** quantité qui se trouve en plus, pas nécessairement en quantité toxique.
- **Inorganique:** qui provient des corps dépourvus de vie (pierre à chaux).
- **Métabolisme:** ensemble des transformations chimiques et biologiques qui s'accomplissent dans l'organisme.
- Moulée (appelé aussi concentré): aliment ayant une teneur élevée en énergie (concentré en énergie) consistant majoritairement en une mixture de grains. Lorsque la moulée fournit aussi le bon équilibre en vitamines et minéraux destinés à une certaine catégorie de chevaux, la moulée est aussi appelé concentré balancé.
- Moulée à la dérobée : concentré formulé spécialement pour les jeunes poulains.
- Nutriments: constituants sanguins issus de l'absorption des produits terminaux de la digestion d'aliments dans le tube digestif (glucose, acides aminés, eau, vitamines, minéraux, etc.).
- **Organique:** qui provient des corps vivants; plantes, micro-organismes, etc., tels que vitamines, protéines. Se dit des composés chimiques du carbone.

- **Prémélange :** aliment fournissant des quantités élevées de nutriments ou combinaisons de nutriments, exemple : prémélange de vitamines et minéraux.
- **Protéines :** molécules organiques constituées d'acides aminés.
- Ration complète ou totale : tout ce que le cheval consomme en fourrages et en concentrés dans la journée.
- **Ration :** ce qui constitue les aliments de consommation (fourrages, concentrés et suppléments).
- **Toxicité:** quotient de la quantité d'une substance nécessaire pour mettre en danger la vie d'un animal.
- **Travail intense*:** une à deux heures d'entraînement au moins; par exemple les chevaux de course, d'endurance, polo, etc.
- Travail léger*: monte une heure par jour, par exemple pour le plaisir, la randonnée (au pas et au trot).
- **Travail modéré*:** monte une ou deux heures par jour; par exemple en saut équestre, course de barils, etc. (au trot et au petit galop).
- * Note: l'intensité du travail dépend de l'âge du cheval, de sa forme physique, du terrain, du cavalier et de plusieurs autres facteurs.

Annexe I. Teneur en minéraux des principaux aliments (sur base tel que servi)

	Matière Cal	Calcium	Phosphore	Magnésium	Potassium	Sodium	Soufre	Cuivre	lode	Fer	Manganèse	Sélénium	Zinc	Cobalt
	secue (%)	(%)	(%)	%	%)	(%)	%	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
Foin de luzerne (mi-floraison)	91	1,24	0,22	0,32	1,42	0,11	0,26	16,1	0,15	204	52	!	82	0,36
Foin de graminées (début floraison, Timothy)	8	0,45	0,25	0,11	2,14	0,0	0,12	8,6	.	181	35	1	55	.
Avoine	88	0,08	0,34	0,14	0,4	0,05	0,21	ဖ	0,11	88	39	0,21	35	90'0
Maïs	88	90,0	0,27	0,11	0,32	0,03	0,11	3,7	I	3	ĸ	0,12	19	0,13
Orge	8	0,05	0,34	0,13	2,0	0,03	0,15	8,2	0,04	73	9	0.18	17	0,17
Son de blé	88	0,13	1,13	0,56	1,22	0,05	0,21	12,6	0,07	145	119	0,51	86	20'0
Pulpe de betteraves	94	0,62	60'0	0,26	0,2	0,18	0,2	12,5	.	267	34	0,11	•	70'0
Mélasse (blackstrap)	74	0,74	90'0	0,31	2,98	0,16	0,35	48,8	1,56	196	44	1	15	1,18
Tourteau de soya	8	0,35	0,63	0,27	88	0,03	0,41	19,9	1	165	34	0,45	20	0,11
Tourteau de lin	06	0,39	0,8	9'0	,	0,14	0,39	25,1	I	319	89	0,82	I	0,19
Huile végétale	8'66	1	1	I	1	1	1		I	1	I	. 1	I	

Source: N.R.C. 1989

Annexe II. Teneur en vitamines des principaux aliments (sur base tel que servi)

	Matière	Ą	۵	ш	Biotine	Choline	Folacine	Niacine	Acide	Riboflavine	Thiamine	Pyridoxine	Cyano
	(%)	(UV/kg)	(UI/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	pantounenique (mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	CODAIAIIIIE
Foin de luzerne (mi-floraison)	91	41900	1810	10	1	1	! 	1	1	9'6	1	1	l
Foin de graminées (début floraison, Timothy)	8	18719	1	11,6	1	I	I	ı	I	٠	l	I	I
Avoine	68	4	ı	5	0,27	896	0,39	14	2,6	1,4	6,13	2,61	1
Maïs	88	2162		20,9	70,0	496	0,31	22,5	5,1	-	3,73	6,16	I
Orge	83	817	ı	23,2	0,15	1037	0,57	78,5		1,6	4,52	6,48	1
Son de blé	88	1048	1	14,3	0,38	1201	1,77	1967	27,9	3,6	8,36	10,33	I
Pulpe de betteraves	91	88	280	ı	- 1	851	- 1	16,8	4,1	2'0	0,39	-	
Mélasse (blackstrap)	74		1	5,4	69'0	763	0,11	36.4	37,4	2,8	0.86	4,21	I
Tourteau de soya	83	1	Ţ	က	98'0	2705	69'0	26.1	13,8	'ന	6,59	5,9	1
Tourteau de lin	8	I	1	7,5		1393	1,26	8	14,7	2,9	7,54	8,6	ļ
Huile végétale	8 66	1	I	27	I	I	.	I	1	1	. 1	- 1	1

Source: N.R.C. 1989

Annexe III. Composition minérale du lait de jument

Période après poulinage	Concentration (mg/g du lait fluide)						
	Calcium	Phosphore	Magnésium	Potassium	Sodium	Cuivre	Zinc
1-4 semaines	1200	725	90	700	225	0,45	2,5
5-8 semaines	1000	600	60	500	190	0,26	2
9-21 semaines	800	500	45	400	150	0,2	1,8

Source: N.C.R. 1989

Annexe IV. Capacité d'ingestion volontaire en pourcentage du poids vif (sur une base de 90 % matière sèche)

	Fourrage (%)	Concentré (%)	Total (%)
Chevaux adultes			
À l'entretien	1,5-2,0	0-0,5	1,5-2,0
Jument, fin de gestation	1,0-1,5	0,5-1,0	1,5-2,0
Jument en lactation			•
poulinage - 3 mois	1,0-2,0	1,0-2,0	2,0-3,0
3 mois - sevrage	1,0-2,0	0,5-1,5	2,0-2,5
Cheval à l'exercice		• •	, ,
travail léger	1,0-2,0	0,5-1,0	1,5-2,5
travail modéré	1,0-2,0	0,75-1,5	1,75-2,5
travail intense	0,75-1,5	1,0-2,0	2,0-3,0
Chevaux en croissance		, .	
poulain sous la mère - 3	0	1,0-2,0	2,5-3,5
sevrage - 6 mois	0,5-1,0	1,5-3,0	2,0-3,5
yearling - 12 mois	1,0-1,5	1,0-2,0	2,0-3,0
long yearling - 18 mois	1,0-1,5	1,0-1,5	2,0-2,5
deux ans	1,0-1,5	1,0-1,5	1,75-2,5

Source: N.R.C. 1989

Annexe V. Tiré de : « L'alimentation du cheval ». INRA 1990, p. 32.

