

Semestre : 5

Unité d'enseignement Fondamentale 1 (UEF 3.1.1)

Matière 1 : Alimentation et Rationnement

Crédits : 6

Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement

PARTIE 04 :

Alimentation Minérale et Vitaminique : Importance, Besoins Alimentaires, Effets de Carence ou Excès Nutritionnels

L'alimentation minérale et vitaminique joue un rôle crucial dans la nutrition animale. Les minéraux et les vitamines sont essentiels pour de nombreux processus physiologiques et métaboliques. Une gestion appropriée de ces micronutriments est nécessaire pour maintenir la santé, la croissance et la productivité des animaux.

1. Importance de l'Alimentation Minérale et Vitaminique

1. Rôle des Minéraux:

- **Macro-éléments:** Les macro-éléments tels que le calcium (Ca), le phosphore (P), le magnésium (Mg), le sodium (Na), le potassium (K), le chlore (Cl) et le soufre (S) sont nécessaires en grandes quantités pour la structure osseuse, l'équilibre électrolytique et les fonctions enzymatiques.
- **Oligo-éléments:** Les oligo-éléments ou micronutriments tels que le fer (Fe), le zinc (Zn), le cuivre (Cu), le manganèse (Mn), le sélénium (Se) et l'iode (I) sont nécessaires en petites quantités mais sont essentiels pour la fonction enzymatique, la synthèse hormonale et le métabolisme.

2. Rôle des Vitamines:

- **Vitamines Liposolubles:** Les vitamines A, D, E et K sont stockées dans les tissus adipeux et sont cruciales pour la vision, la croissance osseuse, la reproduction et la coagulation sanguine.
- **Vitamines Hydrosolubles:** Les vitamines du complexe B et la vitamine C sont essentielles pour le métabolisme énergétique, la synthèse des acides nucléiques et la fonction immunitaire.

2. Besoins Alimentaires

1. Besoins en Minéraux:

- **Calcium et Phosphore:** Indispensables pour la formation et le maintien des os et des dents, ainsi que pour la coagulation sanguine et la transmission nerveuse. Les besoins varient selon les espèces et les stades de production. Par exemple, une vache laitière peut nécessiter 0,6% à 0,8% de Ca et 0,4% à 0,6% de P dans sa ration alimentaire .
- **Sodium et Potassium:** Importants pour l'équilibre électrolytique et la fonction nerveuse. Les besoins en sodium sont généralement de 0,1% à 0,2% de la ration, tandis que les besoins en potassium peuvent varier de 0,6% à 0,8% .

- **Oligo-éléments:** Les besoins en oligo-éléments sont spécifiques et généralement très faibles. Par exemple, le besoin en zinc pour les bovins est d'environ 40 à 60 mg/kg de matière sèche .
- 2. **Besoins en Vitamines:**
 - **Vitamine A:** Essentielle pour la vision, la reproduction et la fonction immunitaire. Les besoins varient de 2200 à 3300 UI/kg de matière sèche chez les ruminants .
 - **Vitamine D:** Cruciale pour l'absorption du calcium et du phosphore. Les besoins peuvent aller de 275 à 550 UI/kg de matière sèche pour les ruminants .
 - **Vitamines B et C:** Généralement synthétisées par les microbes du rumen chez les ruminants, mais des suppléments peuvent être nécessaires dans certaines conditions de stress ou de production élevée.

3. Effets de Carence ou Excès Nutritionnels

1. **Carences en Minéraux:**
 - **Carence en Calcium:** Peut entraîner des troubles tels que la fièvre de lait chez les vaches laitières, des déformations osseuses et une mauvaise croissance .
 - **Carence en Phosphore:** Provoque des problèmes de reproduction, de faibles taux de croissance et une mauvaise utilisation des aliments .
 - **Carence en Oligo-éléments:** Par exemple, une carence en cuivre peut entraîner une anémie, des troubles de la croissance et des anomalies du pelage .
2. **Carences en Vitamines:**
 - **Carence en Vitamine A:** Peut causer des problèmes de vision, des troubles de la reproduction et une faible immunité .
 - **Carence en Vitamine D:** Peut entraîner du rachitisme chez les jeunes animaux et de l'ostéomalacie chez les adultes .
 - **Carence en Vitamine E:** Associée à la dystrophie musculaire, à des troubles de la reproduction et à une faible réponse immunitaire .
3. **Excès de Minéraux:**
 - **Excès de Calcium:** Peut interférer avec l'absorption de zinc et de magnésium, entraînant des déséquilibres nutritionnels .
 - **Excès de Sodium:** Peut causer une hypertension et des problèmes rénaux .
 - **Toxicité des Oligo-éléments:** Par exemple, un excès de sélénium peut être toxique, causant des problèmes tels que la sélénose, caractérisée par des lésions cutanées et des troubles du système nerveux .
4. **Excès de Vitamines:**
 - **Hypervitaminose A:** Peut entraîner des symptômes tels que la perte de poids, des troubles de la peau et des anomalies du foie .
 - **Hypervitaminose D:** Peut provoquer une calcification des tissus mous et des dommages rénaux .

Conclusion

L'alimentation minérale et vitaminique est essentielle pour la santé, la croissance et la productivité des animaux. Une gestion équilibrée des apports en minéraux et vitamines permet d'éviter les carences et les excès nutritionnels, garantissant ainsi un état de santé optimal et une performance productive. Les besoins spécifiques varient selon les espèces, les stades de

production et les conditions environnementales, soulignant l'importance de formuler des régimes alimentaires adaptés et équilibrés.

Importance des Minéraux chez les Animaux d'Élevage

Les minéraux sont des nutriments essentiels pour les animaux d'élevage. Ils jouent un rôle crucial dans divers processus physiologiques, métaboliques et structuraux nécessaires pour maintenir la santé et la productivité des animaux. Une alimentation équilibrée en minéraux est indispensable pour optimiser la croissance, la reproduction et la production.

Rôles des Éléments Minéraux dans l'Organisme

1. **Calcium (Ca):**
 - **Structure Osseuse:** Composant principal des os et des dents.
 - **Fonction Nerveuse et Musculaire:** Nécessaire pour la contraction musculaire et la transmission nerveuse.
 - **Coagulation Sanguine:** Participe à la coagulation du sang.
2. **Phosphore (P):**
 - **Structure Osseuse:** Associé au calcium pour la formation des os et des dents.
 - **Métabolisme Énergétique:** Composant des molécules d'ATP, essentiel pour le stockage et le transfert d'énergie.
3. **Sodium (Na) et Potassium (K):**
 - **Équilibre Électrolytique:** Maintiennent l'équilibre des fluides corporels et la pression osmotique.
 - **Fonction Nerveuse et Musculaire:** Cruciaux pour la conduction nerveuse et la contraction musculaire.
4. **Magnésium (Mg):**
 - **Fonction Enzymatique:** Cofacteur pour de nombreuses enzymes impliquées dans le métabolisme énergétique.
 - **Fonction Musculaire:** Nécessaire pour la relaxation musculaire après la contraction.
5. **Soufre (S):**
 - **Protéines Soufrées:** Composant des acides aminés comme la méthionine et la cystéine.
 - **Synthèse des Vitamines:** Participe à la formation de vitamines telles que la biotine et la thiamine.
6. **Chlorure (Cl):**
 - **Équilibre Acido-Basique:** Important pour le maintien du pH sanguin.
 - **Digestion:** Constituant de l'acide chlorhydrique dans l'estomac.

Effets de Carence en Éléments Minéraux

1. **Carence en Calcium:**
 - **Ostéoporose et Rachitisme:** Fragilité osseuse et déformations osseuses chez les jeunes animaux.
 - **Fièvre de Lait:** Hypocalcémie post-partum chez les vaches laitières.
2. **Carence en Phosphore:**
 - **Retard de Croissance:** Faible taux de croissance et mauvaise ossification.

- **Troubles de la Reproduction:** Infertilité et diminution de la production laitière.
- 3. **Carence en Sodium:**
 - **Déshydratation:** Déséquilibre électrolytique et mauvaise rétention des fluides corporels.
 - **Faiblesse Musculaire:** Diminution de la contraction musculaire et de la performance.
- 4. **Carence en Potassium:**
 - **Faiblesse Musculaire:** Paralysie et faiblesse musculaire.
 - **Arrêt Cardiaque:** Dysfonctionnement du cœur en cas de carence sévère.
- 5. **Carence en Magnésium:**
 - **Tétanie d'Herbage:** Convulsions et spasmes musculaires chez les ruminants en pâturage riche en potassium.
 - **Anomalies Métaboliques:** Perturbations dans le métabolisme énergétique.
- 6. **Carence en Soufre:**
 - **Mauvaise Croissance:** Problèmes de croissance et développement des tissus.
 - **Troubles du Métabolisme:** Perturbations dans la synthèse des protéines et des vitamines.
- 7. **Carence en Chlorure:**
 - **Alcalose Métabolique:** Déséquilibre acido-basique et pH sanguin élevé.
 - **Mauvaise Digestion:** Diminution de la production d'acide gastrique et troubles digestifs.

Utilisation des Éléments Minéraux

1. **Formulation des Rations:**
 - **Équilibre des Minéraux:** Les rations doivent être formulées pour équilibrer les minéraux en fonction des besoins spécifiques des animaux.
 - **Supplémentation:** Utilisation de suppléments minéraux pour corriger les déficiences alimentaires.
2. **Biodisponibilité:**
 - **Absorption Efficace:** Choix de sources de minéraux hautement biodisponibles pour assurer une absorption maximale.
 - **Interactions Minérales:** Prise en compte des interactions entre minéraux qui peuvent affecter leur absorption et utilisation.

Phosphore et Calcium

1. **Équilibre Ca/P:**
 - **Ratio Idéal:** Un ratio Ca/P de 1,5:1 à 2:1 est généralement recommandé pour maintenir un bon équilibre minéral.
 - **Sources Alimentaires:** Utilisation de sources comme le carbonate de calcium et le phosphate bicalcique pour ajuster les niveaux de calcium et de phosphore.
2. **Fonctions Spécifiques:**
 - **Phosphore:** Crucial pour le métabolisme énergétique et la structure osseuse.
 - **Calcium:** Indispensable pour la formation des os, la contraction musculaire et la coagulation sanguine.
 -

Chlorure de Sodium

1. **Équilibre Électrolytique:**
 - **Sodium:** Nécessaire pour l'osmolarité et l'équilibre des fluides.
 - **Chlorure:** Maintien du pH sanguin et production d'acide gastrique.
2. **Supplémentation:**
 - **Sel (NaCl):** Ajouté aux rations pour prévenir les carences en sodium et en chlorure.

Magnésium

1. **Rôle Métabolique:**
 - **Cofacteur Enzymatique:** Participe à plus de 300 réactions enzymatiques.
 - **Fonction Musculaire et Nerveuse:** Essentiel pour la transmission nerveuse et la relaxation musculaire.
2. **Prévention des Carences:**
 - **Suppléments de Magnésium:** Utilisation de sources comme l'oxyde de magnésium pour prévenir la tétanie d'herbage.

Potassium

1. **Fonction Cellulaire:**
 - **Équilibre des Fluides:** Maintien de la pression osmotique et de l'équilibre acido-basique.
 - **Fonction Nerveuse et Musculaire:** Essentiel pour la conduction nerveuse et la contraction musculaire.
2. **Sources Alimentaires:**
 - **Fourrages et Concentrés:** Les plantes fourragères sont souvent riches en potassium.

Soufre

1. **Protéines Soufrées:**
 - **Acides Aminés:** Composant de la méthionine et de la cystéine, essentiels pour la synthèse des protéines.
 - **Vitamines:** Participe à la formation de la biotine et de la thiamine.
2. **Sources et Supplémentation:**
 - **Suppléments de Soufre:** Utilisation de sulfates pour compléter les besoins alimentaires.

Conclusion

Les minéraux jouent des rôles essentiels dans les processus physiologiques et métaboliques des animaux d'élevage. Une alimentation équilibrée en minéraux est cruciale pour maintenir la santé, la croissance et la productivité. Les carences et les excès en minéraux peuvent entraîner des problèmes de santé graves, soulignant l'importance de formuler des rations alimentaires adaptées aux besoins spécifiques des animaux.

Minéraux Spécifiques

Fer (Fe)

- **Rôles:**
 - **Transport de l'Oxygène:** Composant essentiel de l'hémoglobine et de la myoglobine, nécessaire pour le transport de l'oxygène dans le sang et les muscles.
 - **Fonction Enzymatique:** Impliqué dans de nombreuses enzymes nécessaires au métabolisme énergétique et à la respiration cellulaire.
- **Effets de Carence:**
 - **Anémie:** Caractérisée par une diminution du nombre de globules rouges et une faible teneur en hémoglobine, entraînant de la fatigue et une diminution de la performance.
 - **Faible Immunité:** Augmentation de la susceptibilité aux infections.
- **Sources Alimentaires:**
 - **Suppléments:** Sulfate ferreux, fumarate ferreux.
 - **Aliments:** Farine de poisson, farine de viande et d'os.

Cuivre (Cu)

- **Rôles:**
 - **Formation de l'Hémoglobine:** Nécessaire pour la formation des globules rouges.
 - **Système Immunitaire:** Important pour la fonction immunitaire et la protection contre les infections.
 - **Formation des Os et du Tissu Conjonctif:** Impliqué dans la formation du collagène.
- **Effets de Carence:**
 - **Anémie:** Anémie hypochrome microcytaire.
 - **Dysfonctionnement du Système Nerveux:** Ataxie et paralysie chez les jeunes animaux.
 - **Problèmes de Reproduction:** Infertilité et retards de croissance.
- **Sources Alimentaires:**
 - **Suppléments:** Sulfate de cuivre, oxychlorure de cuivre.
 - **Aliments:** Farine de poisson, graines oléagineuses.

Cobalt (Co)

- **Rôles:**
 - **Synthèse de la Vitamine B12:** Les ruminants utilisent le cobalt pour synthétiser la vitamine B12 dans le rumen.
 - **Métabolisme Énergétique:** Essentiel pour le métabolisme des acides gras et des glucides.
- **Effets de Carence:**
 - **Anémie:** Anémie mégaloblastique, similaire à une carence en vitamine B12.
 - **Perte d'Appétit:** Diminution de la prise alimentaire et de la croissance.
- **Sources Alimentaires:**
 - **Suppléments:** Sulfate de cobalt, carbonate de cobalt.

- **Aliments:** Pâturages riches en cobalt.

Manganèse (Mn)

- **Rôles:**
 - **Métabolisme des Glucides et des Lipides:** Cofacteur pour plusieurs enzymes impliquées dans le métabolisme énergétique.
 - **Formation des Os:** Important pour la formation du cartilage et du squelette.
 - **Reproduction:** Essentiel pour la fonction reproductrice.
- **Effets de Carence:**
 - **Déformations Osseuses:** Perosis chez les volailles, troubles de la croissance osseuse.
 - **Infertilité:** Troubles de la reproduction.
- **Sources Alimentaires:**
 - **Suppléments:** Sulfate de manganèse, oxyde de manganèse.
 - **Aliments:** Grains entiers, farines de graines oléagineuses.

Iode (I)

- **Rôles:**
 - **Synthèse des Hormones Thyroïdiennes:** Essentiel pour la production des hormones thyroïdiennes (thyroxine et triiodothyronine) qui régulent le métabolisme.
- **Effets de Carence:**
 - **Goitre:** Hypertrophie de la glande thyroïde.
 - **Hypothyroïdie:** Ralentissement du métabolisme, croissance retardée, problèmes de reproduction.
- **Sources Alimentaires:**
 - **Suppléments:** Iodure de potassium, iodate de calcium.
 - **Aliments:** Algues marines, sel iodé.

Zinc (Zn)

- **Rôles:**
 - **Fonction Enzymatique:** Cofacteur de nombreuses enzymes impliquées dans le métabolisme des protéines et des acides nucléiques.
 - **Système Immunitaire:** Essentiel pour la fonction immunitaire et la cicatrisation des plaies.
 - **Reproduction:** Important pour la fertilité et le développement embryonnaire.
- **Effets de Carence:**
 - **Problèmes de Peau:** Dermatite, perte de poils.
 - **Retard de Croissance:** Faible appétit et croissance retardée.
 - **Problèmes de Reproduction:** Infertilité et malformations congénitales.
- **Sources Alimentaires:**
 - **Suppléments:** Sulfate de zinc, oxyde de zinc.
 - **Aliments:** Graines de légumineuses, farines de graines oléagineuses.

Sélénium (Se)

- **Rôles:**
 - **Antioxydant:** Composant de la glutathion peroxydase, protégeant les cellules contre les dommages oxydatifs.
 - **Fonction Thyroïdienne:** Impliqué dans le métabolisme des hormones thyroïdiennes.
- **Effets de Carence:**
 - **Myopathies:** Maladies musculaires, comme la myopathie nutritionnelle chez les jeunes ruminants.
 - **Faible Immunité:** Augmentation de la susceptibilité aux infections.
- **Sources Alimentaires:**
 - **Suppléments:** Sélénite de sodium, sélénométhionine.
 - **Aliments:** Grains enrichis, levures enrichies en sélénium.

Considérations Pratiques

1. **Équilibrage des Minéraux:**
 - **Formulation des Rations:** Les rations doivent être formulées pour équilibrer les minéraux en fonction des besoins spécifiques des animaux.
 - **Interaction des Minéraux:** Les interactions entre minéraux doivent être prises en compte pour éviter les antagonismes qui pourraient réduire l'absorption.
2. **Supplémentation:**
 - **Analyse des Aliments:** Analyse régulière des aliments pour ajuster les niveaux de supplémentation.
 - **Formes Chélatées:** Utilisation de minéraux chélatés pour améliorer la biodisponibilité.

Nutrition Vitaminique

1. Définition

Les vitamines sont des composés organiques essentiels en petites quantités pour la croissance, la reproduction et la santé générale des animaux. Elles ne peuvent pas être synthétisées en quantités suffisantes par l'organisme et doivent être fournies par l'alimentation.

2. Classification des Vitamines

2.1. Vitamines Liposolubles

- **Vitamine A (Rétinol):**
 - **Rôles:** Vision, croissance, reproduction, fonction immunitaire.
 - **Carence:** Cécité nocturne, troubles de la croissance, faible immunité.
 - **Sources:** Foie, huile de poisson, carottes (provitamine A).
- **Vitamine D (Calciférol):**
 - **Rôles:** Absorption du calcium et du phosphore, santé osseuse.
 - **Carence:** Rachitisme, ostéomalacie.
 - **Sources:** Huile de poisson, exposition au soleil (synthèse cutanée).
- **Vitamine E (Tocophérol):**

- **Rôles:** Antioxydant, protection des membranes cellulaires.
- **Carence:** Dystrophie musculaire, troubles de la reproduction.
- **Sources:** Huiles végétales, noix, graines.
- **Vitamine K:**
 - **Rôles:** Coagulation sanguine, santé osseuse.
 - **Carence:** Hémorragies.
 - **Sources:** Légumes verts, foies, produits laitiers.

2.2. Vitamines Hydrosolubles

2.2.1. Rôles et Effets de Carence des Vitamines du Groupe B

- **Vitamine B1 (Thiamine):**
 - **Rôles:** Métabolisme des glucides, fonction nerveuse.
 - **Carence:** Beri-beri, anorexie, faiblesse musculaire.
 - **Sources:** Céréales complètes, levures, viandes.
- **Vitamine B2 (Riboflavine):**
 - **Rôles:** Métabolisme énergétique, santé de la peau.
 - **Carence:** Dermatitis, lésions buccales.
 - **Sources:** Produits laitiers, œufs, légumes verts.
- **Vitamine B3 (Niacine):**
 - **Rôles:** Métabolisme énergétique, santé de la peau.
 - **Carence:** Pellagre, diarrhée, dermatite.
 - **Sources:** Viandes, poissons, céréales complètes.
- **Vitamine B5 (Acide Pantothénique):**
 - **Rôles:** Synthèse de coenzyme A, métabolisme des graisses.
 - **Carence:** Fatigue, irritabilité, troubles métaboliques.
 - **Sources:** Viandes, avocats, céréales complètes.
- **Vitamine B6 (Pyridoxine):**
 - **Rôles:** Métabolisme des protéines, fonction neurologique.
 - **Carence:** Anémie, dépression, confusion.
 - **Sources:** Viandes, bananes, noix.
- **Vitamine B7 (Biotine):**
 - **Rôles:** Métabolisme des graisses et des glucides, santé de la peau.
 - **Carence:** Dermatitis, perte de poils.
 - **Sources:** Œufs, noix, légumineuses.
- **Vitamine B9 (Acide Folique):**
 - **Rôles:** Synthèse de l'ADN, production de globules rouges.
 - **Carence:** Anémie mégaloblastique, troubles de la croissance.
 - **Sources:** Légumes verts, foie, céréales enrichies.
- **Vitamine B12 (Cobalamine):**
 - **Rôles:** Synthèse de l'ADN, métabolisme des acides gras.
 - **Carence:** Anémie mégaloblastique, troubles neurologiques.
 - **Sources:** Produits animaux (viandes, produits laitiers).

2.2.2. Animaux Victimes de Carences

- **Jeunes Animaux:** Les jeunes animaux en croissance rapide sont particulièrement susceptibles aux carences en vitamines B, nécessitant des apports adéquats pour soutenir leur développement.
- **Femelles Gestantes et Lactantes:** Les besoins en vitamines augmentent considérablement chez les femelles en gestation et en lactation pour soutenir la croissance fœtale et la production de lait.
- **Animaux en Conditions de Stress:** Les animaux soumis à des conditions de stress, tels que le transport, la maladie ou des changements environnementaux, peuvent nécessiter des suppléments en vitamines pour maintenir leur santé et leur performance.

3. Apports Alimentaires

- **Suppléments Vitaminiques:** Utilisation de prémélanges vitaminiques pour corriger les déficiences alimentaires et répondre aux besoins spécifiques des animaux.
- **Aliments Naturels:** Fourniture d'aliments riches en vitamines pour assurer des apports adéquats, tels que les légumes verts, les viandes et les produits laitiers.
- **Biofortification:** Enrichissement des cultures alimentaires en vitamines pour améliorer leur valeur nutritive.

Conclusion

Les minéraux et les vitamines sont des éléments essentiels de la nutrition animale, jouant des rôles cruciaux dans divers processus physiologiques et métaboliques. Une gestion équilibrée et adaptée des apports en minéraux et en vitamines permet d'optimiser la santé, la croissance et la productivité des animaux, tout en prévenant les carences et les excès nutritionnels. Des pratiques alimentaires appropriées et une surveillance régulière des statuts nutritionnels sont indispensables pour garantir le bien-être des animaux d'élevage.