

Fourrages

Animine et Inrae mesurent les minéraux

Animine, fournisseur d'oligoéléments, a initié une thèse avec le site Inrae de Theix (Puy-de-Dôme) pour caractériser la variabilité et les principaux facteurs de variation des teneurs en minéraux et vitamines dans les fourrages. Ces travaux visent à déterminer les apports réels en micronutriments permis par les systèmes herbagers. Présentation de la démarche et des derniers résultats analytiques.

La Revue de l'alimentation animale : Comment ce projet de recherche est-il né ?

Alessandra Monteiro, directrice support scientifique et technique Animine : Chez le ruminant, le fourrage est l'aliment de base de la ration, en particulier dans les systèmes herbagers. Les fourrages constituent naturellement une source d'apports en éléments natifs minéraux, de même que l'aliment concentré. Ces apports peuvent être complétés par les suppléments via les prémix ou les aliments minéraux. En tant que fournisseur d'oligoéléments à valeur ajoutée, nous souhaitons contribuer à l'objectif d'un apport minéral de précision, avec une meilleure connaissance de la concentration en minéraux des fourrages. Nous avons initié une thèse avec l'UMR Inrae Herbivores à Theix (où se trouve une plateforme d'essais des fourrages, NDLR) afin de caractériser la variabilité et les principaux facteurs de variation des teneurs en minéraux et vitamines dans les fourrages. Ces travaux visent à déterminer les apports réels en micronutriments permis par les systèmes herbagers. Ils s'intègrent dans le projet Optimim, qui a bénéficié du soutien de la Région Auvergne – Rhône-Alpes, destiné à définir des recommandations d'apports en minéraux et vitamines chez les ruminants dans les élevages herbagers et font suite au projet régional Demela (Durabilité et minéraux en élevage laitier) qui a réuni Animine, Inrae et le fabricant d'aliments François Cholat (lire dans RAA n° 766).

RAA : Comment avez-vous conduit ces travaux expérimentaux et qu'avez-vous observé ?

Boubacar Diallo, thésard encadré par Benoît Graulet d'Inrae : Des échantillons de prairies permanentes, de dactyle et de sainfoin, ont été étudiés. Ces fourrages ont été prélevés en vert, sous forme d'ensilage direct et préfanée, enrubbannée ou séchée. Des différences significatives ont été mesurées en fonction des micronutriments, de la nature botanique de l'herbe et des modes de conservation. Nous avons observé des effets variables entre macrominéraux (P, Ca, Mg, K, Na, Cl, S) et oligoéléments (Zn, Cu, Mn, Fe). En comparaison avec le fourrage vert, des augmentations pouvant atteindre jusqu'à 27 % pour le zinc ont été relevées dans le fourrage ensilé, tandis que le foin présentait des diminutions comprises entre 18 et 24 % pour le calcium et



Boubacar Diallo, thésard encadré par Benoît Graulet d'Inrae, en train de broyer des échantillons.

de 28 % pour le manganèse. Contrairement aux autres minéraux, la teneur en potassium (K) du sainfoin avait la particularité d'augmenter dans tous les fourrages fanés (ensilage préfané, enrubbannée et foin). Globalement, les ensilages conservent mieux les minéraux par rapport aux foin, alors que les enrubbannées sont entre les deux. Il est connu que la conservation du fourrage tend à réduire les teneurs en nutriments tels que l'énergie, la matière azotée ou les sucres solubles. En revanche, pour les minéraux, nos observations montrent que les effets sont plus complexes.



« Maxin et al. (2020) ont rapporté des teneurs élevées en vitamine E et β -carotène dans le sainfoin vert ainsi qu'en composés phénoliques totaux utiles pour les ruminants grâce à leur pouvoir antioxydant », renseigne Boubacar Diallo.

RAA : Pourquoi avoir retenu le dactyle et le sainfoin pour cette étude ?

B. D. : L'idée était d'étudier une diversité avec une prairie permanente, une graminée et une légumineuse. Le sainfoin (légumineuse) a rarement été étudié dans la littérature, les tables Inra 2018 ne mentionnent que cinq lignes de données sur le fourrage vert et aucune pour les fourrages conservés. Or, Maxin et al. (2020) ont rapporté des teneurs élevées en vitamine E et β -carotène dans le sainfoin vert ainsi qu'en composés phénoliques totaux utiles pour les ruminants grâce à leur pouvoir antioxydant. Il nous semblait intéressant de compléter ces éléments de connaissance en approfondissant la persistance de ces caractéristiques positives au cours de la conservation de l'herbe et en les complétant par d'autres caractéristiques d'intérêt comme les minéraux ou différentes vitamines dont les analyses sont en cours. Le dactyle est intéressant en ce sens qu'il revient souvent dans les mélanges semés. Il présente un bon compromis entre productivité et résistance à la sécheresse par rapport à d'autres graminées comme le ray-grass et la fléole des prés. Comme pour le sainfoin, les données disponibles dans les tables Inrae ou la littérature méritaient d'être complétées pour les minéraux et les micronutriments.

RAA : Quelles implications concrètes ces résultats peuvent-ils avoir ?

B. D. : Les nutritionnistes et fabricants d'aliments doivent intégrer les apports minéraux fournis par la ration de base dans leurs calculs. Ces résultats vont permettre de considérer le type de fourrage et son mode de conservation dans les formulations. Ils permettront également de mettre à jour les tables existantes telles que celles d'Inrae pour certains modes de conservation par exemple, comme l'ensilage et l'enrubannage.

RAA : Les industriels de l'alimentation animale vont-ils devoir intégrer davantage la variabilité des fourrages dans leurs recommandations ?

Stéphane Durosoy, dirigeant d'Animine : Oui, c'est le travail des scientifiques et des spécialistes en nutrition minérale d'inciter les formulateurs à prendre en compte la contribution de la ration de base. Ce sont les systèmes à base d'herbe qui sont les plus exposés à des écarts de concentration élevés. Ce sont aussi les systèmes herbagers qui permettent, dans certaines situations, de couvrir quelques-uns des besoins en éléments traces sans recourir à la supplémentation.

RAA : Peut-on envisager une réduction de certaines supplémentations minérales selon les types de fourrages et leur conservation ?

S. D. et A. M. : Oui. Il est connu que les marges de sécurité dans les apports minéraux peuvent être très élevées. Traditionnellement, les incertitudes liées aux besoins physiologiques et à l'interprétation des normes Inrae ou NRC/Nasem, la peur de la carence et la « course à l'étiquette » ont poussé la filière aux surdosages. Mais en élevage laitier, aujourd'hui, le risque d'excès est supérieur à celui de carence en éléments traces métalliques. L'intoxication chronique au cuivre est un cas typique d'apport excessif entraînant la dégradation du fonctionnement hépatique, des performances de reproduction et de la santé de l'animal. Il reste un gros travail de vulgarisation et de sensibilisation à mener afin de faire évoluer les pratiques.

RAA : Cette approche ouvre-t-elle la voie à une nutrition minérale réellement de précision à l'échelle terrain ?

S. D. et A. M. : Oui, une meilleure connaissance de la ration de base permet d'ajuster les apports en supplémentation et de se rapprocher d'une nutrition minérale de précision. En pratique, c'est un compromis à trouver entre connaissances théoriques et applications concrètes. Il ne faut pas négliger les contraintes liées aux supplémentations minérales multicanaux : via l'aliment minéral, le prémix et parfois en cure, en bolus, en injectable. La multiplicité des intervenants fait que la main gauche peut ignorer ce que fait la main droite.

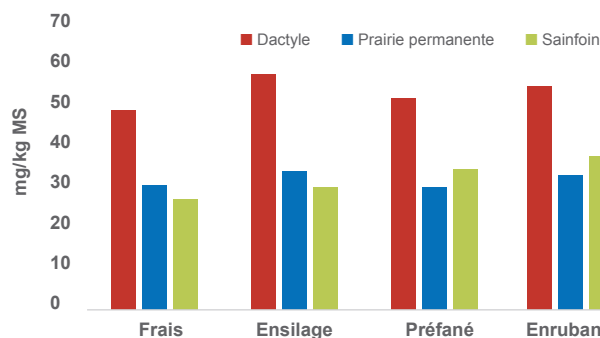
RAA : Quels outils analytiques seraient nécessaires pour démocratiser ce niveau de précision en élevage ?

S. D. et A. M. : Nous sommes en train de valoriser un outil portable qui a reçu un Innov'Space en 2024 : AniGun (lire dans RAA n° 778), qui permet de mesurer les teneurs en



Stéphane Durosoy, dirigeant d'Animine.

Concentration en manganèse



Animine et Inrae ont communiqué les derniers résultats de leurs travaux étudiant les effets des modes de conservation des fourrages sur la teneur en micronutriments (tocophérols, caroténoïdes, macrominéraux, microminéraux) à l'occasion des Journées de printemps de l'Association francophone pour les prairies et les fourrages.

macro et microminéraux des fourrages et ingrédients pour des résultats analytiques immédiats. C'est une avancée majeure pour rapprocher les analyses au plus près de l'élevage, simplifier la logistique, raccourcir les délais et réduire les coûts. Chez Animine, nous voulons faciliter une minéralisation sur mesure, plus précise qu'une supplémentation à la carte. Nous souhaitons démocratiser l'analyse minérale pour une alimentation de précision, dans l'espace (de la région à la parcelle) et le temps (de l'année à la récolte). Les programmes de recherche conduits à Inrae dans le domaine de l'alimentation animale vont également dans le sens d'une approche plus précise permettant de couvrir les besoins de l'individu au plus près plutôt qu'à l'échelle du système ou du troupeau.

RAA : Voyez-vous émerger une demande pour des services analytiques plus poussés autour des fourrages ?

S. D. et A. M. : Oui, la connaissance de la composition nutritionnelle des fourrages est un progrès majeur dans l'alimentation des troupeaux laitiers. Les analyses Nir sont courantes et leur champ d'application s'est élargi. Pour les éléments minéraux, de nouvelles technologies analytiques sont désormais disponibles, comme AniGun.

RAA : Quels impacts économiques une meilleure caractérisation micronutritionnelle des fourrages pourrait-elle avoir ?

S. D. et A. M. : L'alimentation minérale a un effet reconnu sur les performances d'élevage. Il s'agit d'un champ d'interactions nutritionnelles et tout déséquilibre, déficit comme excès, peut nuire à la production laitière et aux performances de reproduction. Le gain économique vient de l'optimisation des niveaux de supplémentation et de l'amélioration de la productivité. Chez Animine, nous avons construit un guide de supplémentation, AniGuide, qui prend en compte les



Des échantillons provenant de prairies permanentes, de dactyle et de sainfoin, ont été étudiés. Ces fourrages ont été prélevés en vert, sous forme d'ensilage direct et préfanée, enrubannée ou séchée.

© Animine/Inrae

apports de la ration de base. L'outil est alimenté par défaut selon des valeurs de bases de données françaises et internationales et peut être renseigné plus précisément à partir des analyses des fourrages et concentrés de l'exploitation.

RAA : Quelles suites seront données à cette thèse ? Envisagez-vous d'élargir ces travaux à d'autres espèces fourragères ou d'autres contextes pédoclimatiques ?

B. D. : Cette étude a été réalisée en conditions expérimentales. Elle sera complétée par un autre dispositif de la thèse qui concerne une échantillonnage de fourrages verts et conservés de différentes espèces botaniques de prairies permanentes et temporaires

issues de fermes de la Région Auvergne – Rhône-Alpes. Tout cela permettra de compléter les bases de données existantes, de déterminer les apports par les fourrages et de décliner les principaux facteurs de variation. Effectivement, les travaux pourront être élargis à d'autres contextes pédoclimatiques.

RAA : L'effet du changement climatique sur la composition micronutritionnelle des fourrages est-il déjà étudié ?

B. D. : Cela n'a pas pu être étudié dans le cadre de cette thèse. Cependant, l'hypothèse d'un effet réel du changement climatique est plausible en ce sens que les concentrations en ces éléments minéraux sont variables selon les structures de la plante (feuilles ou tiges), elles même dépendantes du climat : des pertes de feuilles ou une forte lignification en cas de sécheresse, par exemple. De plus, quelques références ont mentionné que l'augmentation des teneurs en CO₂ atmosphérique entraînait l'appauvrissement des plantes en certains minéraux. Il serait intéressant de le tester ou de le modéliser à partir de données existantes sur les fourrages.

Propos recueillis par Ermeline Mouraud

Association francophone pour les prairies et les fourrages

Créée en 1959, l'Association francophone pour les prairies et les fourrages (AFPF), anciennement Association française pour la production fourragère, est interprofessionnelle. Elle rassemble tous les acteurs concernés par les fourrages : chercheurs, expérimentateurs, enseignants, agents du développement, techniciens, commerciaux, agriculteurs, étudiants... Elle s'est donnée pour missions d'être un lieu d'échanges et de provoquer des rencontres entre les différents spécialistes et praticiens concernés par la prairie et la production fourragère ; de partager et valoriser des connaissances et des travaux de recherches ; d'être un relai de diffusion de

l'information scientifique et technique ; de participer à des projets de recherche multi-partenariaux et de produire des synthèses techniques. Le tout afin de remettre les prairies et les fourrages au cœur des élevages. Parmi ses actions, elle organise chaque année des Journées de printemps. Cette année, elles ont lieu à Dijon, avec comme thème le rôle des prairies et des fourrages dans la transition agroécologique. C'est à cette occasion qu'Animine et Inrae ont communiqué leurs derniers résultats sur les effets des modes de conservation des fourrages sur leur teneur en micronutriments (toco-phérols, caroténoïdes, macrominéraux, microminéraux).