

Les additifs alimentaires

Les additifs alimentaires, appelés substances auxiliaires au début de leur utilisation, sont des substances ayant un effet favorable sur les aliments auxquels ils sont incorporés ainsi que sur les productions animales; ils sont en particulier susceptibles d'améliorer l'efficacité des rations, d'abaisser les coûts de production et d'influencer les caractéristiques des produits animaux.

1. Quelques définitions

Le développement de l'utilisation des additifs est étroitement lié à l'industrialisation des productions animales, caractérisée d'une part par une spécialisation de plus en plus poussée des ateliers de production et l'apparition d'une pathologie de groupe liée à la concentration des animaux, d'autre part par des contraintes économiques de plus en plus sévères imposant la recherche de performances zootecniques plus élevées. En outre, le développement de l'industrie des aliments composés a facilité considérablement la distribution de ces substances avec une sécurité suffisante.

Considérés comme un des facteurs essentiels de l'efficacité des productions animales, les additifs suscitent par ailleurs depuis quelques années de nombreuses critiques, notamment de la part des consommateurs et de leurs associations.

La plupart des additifs sont fabriqués par l'industrie chimique pour être introduits le plus souvent dans des mélanges intermédiaires (prémélanges, composés minéraux) entrant à leur tour dans la composition des aliments complets ou complémentaires. Parmi l'ensemble des additifs au sens large, on peut distinguer trois catégories :

- ceux qui contribuent à adapter au mieux la composition des rations aux besoins nutritionnels des animaux. Cette supplémentation nutritionnelle concerne notamment les acides aminés (acides aminés de synthèse, extraits protéiques de micro-organismes ou de végétaux) et composés azotés non protéiques (urée et sels d'ammonium), les minéraux et les vitamines (sels ou oxydes d'éléments minéraux majeurs ou d'oligoéléments);
- ceux qui ont une influence sur les animaux en assurant un rôle prophylactique ou en activant leur croissance, ou sur les produits animaux;
- ceux qui améliorent la qualité des aliments en facilitant leur fabrication, leur conservation et leur présentation.

Seules les deux dernières catégories sont étudiées dans ce chapitre; elles concernent des produits qui ne sont pas indispensables à la vie et qui, contrairement aux vitamines par exemple, n'entrent pas obligatoirement dans la composition des rations.

2. La réglementation

Lorsqu'ils sont mal utilisés ou distribués en quantité trop importante, la plupart des additifs sont susceptibles d'exercer des effets nocifs sur les animaux et surtout sur l'homme, consommateur de produits animaux; toxicité, effets allergènes, cancérigènes, tératogènes, résistance accrue des microbes aux antibiotiques.

Pour assurer la protection du consommateur tout en permettant de bonnes performances zootechniques et économiques, l'emploi des additifs est réglé par un ensemble de dispositions. L'autorisation d'emploi fait l'objet d'une double procédure d'homologation, d'abord au plan national puis au niveau européen. Après plusieurs années nécessaires à ces procédures d'agrément, un additif peut être inscrit:

- en annexe I, où figurent les additifs autorisés dans tous les pays de l'Union européenne à titre définitif (sauf données nouvelles pouvant modifier cette décision);
- en annexe II, qui regroupe les additifs autorisés à titre provisoire pour une durée déterminée (éventuellement renouvelable) dans les États membres qui le désirent.

2.1. Les conditions d'autorisation

Pour être autorisé, un additif doit remplir certaines conditions:

- l'innocuité pour la santé humaine des denrées provenant d'animaux ayant consommé l'additif;
- l'efficacité zootechnique prouvée, sans altération des produits animaux;
- l'innocuité pour l'animal: absence de toxicité et de perturbation des grandes fonctions de l'organisme;
- les conditions de contrôle: le contrôle qualitatif et quantitatif de l'additif doit être possible à l'aide de méthodes fiables;
- les caractéristiques technologiques: homogénéité, stabilité, compatibilité avec les autres constituants de la ration.

2.2. La décision d'autorisation

La décision d'autorisation prévoit :

- l'espèce ou les espèces et éventuellement le type d'aliment pour lesquels il est autorisé ;
- les conditions d'utilisation : âge maximal des animaux, ou périodes restrictives d'utilisation ;
- les teneurs minimales et maximales de l'additif dans l'aliment complet auquel il est destiné.

3. Les additifs influençant les productions animales

3.1. Les antibiotiques et autres substances à activité antimicrobienne

Les antibiotiques peuvent être employés, à titre thérapeutique, à fortes doses et pendant un temps limité dans des aliments médicamenteux.

Dans les aliments habituels, aux taux d'incorporation pratiqués (de quelques grammes à quelques dizaines de grammes par tonne d'aliment), l'objectif est de réduire les taux de mortalité et de morbidité, et de stimuler la croissance des animaux.

D'autres substances de synthèse présentant une activité antimicrobienne peuvent être rattachées au groupe des antibiotiques.

La caractéristique commune à l'ensemble de ces additifs est une action sur la croissance ; souvent appelés facteurs de croissance, ils améliorent les performances en permettant à l'animal d'extérioriser au mieux son potentiel de croissance, en valorisant le régime alimentaire proposé, compte tenu des conditions du milieu ; ils permettent en fait une meilleure utilisation de la ration.

La liste positive de ces substances se réduit. En 2004, quatre additifs antibiotiques sont autorisés (flavophospholipol, avilamycine, monensin sodium, salinomycine sodium). Quant aux maduramicine ammonium, lasalocide sodium, narasin, appartenant également à la catégorie des anticoccidiens et dont l'apport permet de contrôler des pathologies récurrentes en élevage avicole principalement, ils viennent d'être interdits.

Les coccidiostatiques (ou anticoccidiens) et d'autres substances médicamenteuses ayant une activité thérapeutique contre des parasites sont utilisés à faible dose chez les volailles. Leur action sur le développement des parasites du tube digestif des volailles est la seule solution pratique permettant de prévenir ce parasitisme.

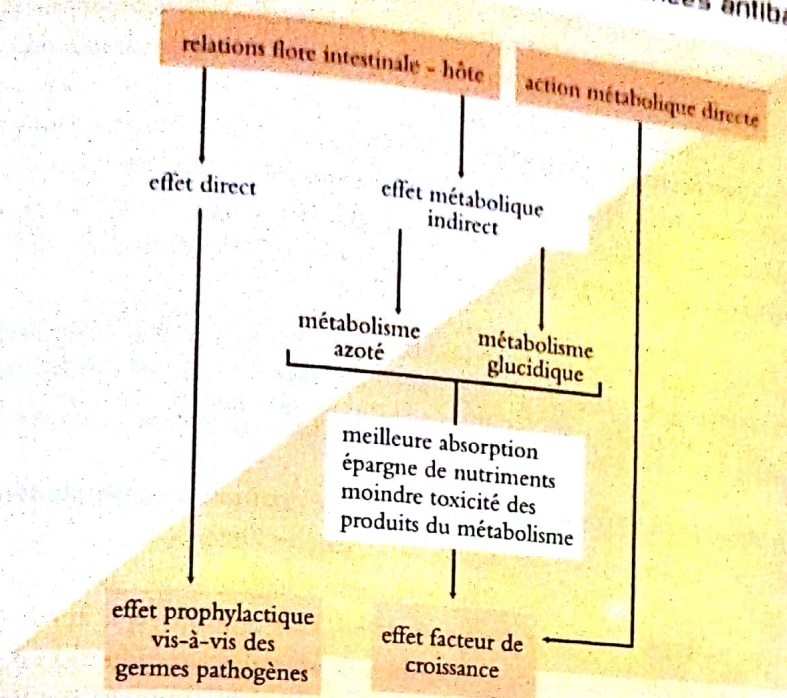
Ces additifs interdits sont susceptibles d'entraîner des phénomènes de résistance chez l'homme.

1.3.1. Le mode d'action

Le mode d'action de ces additifs n'est pas connu précisément. Cependant, on reconnaît généralement à cette action un double aspect (cf. fig. 11.1) :

- le contrôle du microbisme d'élevage qui, malgré des doses très éloignées des doses thérapeutiques, permet de prévenir des affections microbiennes pouvant se traduire par une morbidité, voire une mortalité des animaux ;
- les modifications du métabolisme de la flore microbienne digestive, se traduisant par une limitation de la production de toxines microbiennes et par une épargne de nutriments. Chez les ruminants, les facteurs de croissance agissent principalement en contrôlant la flore microbienne du rumen, et en augmentant l'absorption de certains nutriments.

Figure 11.1. Mode d'action des antibiotiques et des substances antibactériennes



Une action directe sur le métabolisme de l'animal est possible, mais non démontrée.

1.3.2. L'efficacité

L'efficacité des antibiotiques est très variable. Généralement peu significatifs en station expérimentale, les résultats sont souvent positifs dans les conditions de la pratique de l'élevage. Outre la nature de l'additif utilisé et la dose d'emploi, l'efficacité est d'autant meilleure que l'animal est plus jeune, que le microbisme d'ambiance est plus élevé, que l'équilibre nutritionnel de la ration est plus limitant, en particulier en ce qui concerne l'apport azoté.

3.2. Les matières colorantes

Les pigments, caroténoïdes et xanthophylles, naturels ou de synthèse, sont utilisés dans les aliments destinés aux volailles en raison de leur influence sur la couleur du jaune d'œuf ou des pattes et de la peau des poulets. Ces pigments interviennent également dans la coloration des saumons et des truites. Quelques autres colorants sont autorisés dans des conditions très restrictives.

3.3. Les enzymes

Les enzymes sont des protéines qui agissent sur les composants de la ration en améliorant la digestibilité des matières premières. Elles rendent davantage de nutriments accessibles à l'animal. En améliorant l'assimilation des aliments, les enzymes contribuent à une production animale respectueuse de l'environnement, en diminuant notamment les rejets de phosphore.

Les enzymes appartiennent à deux catégories :

- celles qui viennent renforcer les enzymes digestives déjà produites par l'animal (protéases et amylases chez les jeunes animaux) ;
- celles, non synthétisées par l'animal, qui permettent la dégradation des constituants des matières premières non hydrolysées par les enzymes endogènes de l'animal et leur transformation en nutriments absorbables (phytases et xylanases).

3.4. L'évolution de la réglementation

De nombreux facteurs de croissance, utilisés comme additifs alimentaires ou selon d'autres modalités, sont susceptibles d'être autorisés ou interdits. On peut citer brièvement et à titre d'exemple les produits suivants.

LA SOMATOTROPINE est interdite d'utilisation par la Commission européenne pour des raisons relatives à la santé et au bien-être des animaux. C'est une hormone qui augmente la production laitière bovine. Elle possède par ailleurs en production de viande un effet favorable sur la croissance et la proportion de muscles dans les carcasses.

Selon le Comité scientifique de la santé et du bien-être des animaux (CSSBA), la somatotropine augmenterait le risque de mammite clinique et la durée de son traitement, elle augmenterait également le risque d'affections du pied et des membres. Elle pourrait aussi avoir des effets néfastes sur la reproduction.

LES HORMONES n'ont pas été jusqu'ici utilisées comme additifs alimentaires et les anabolisants ont été totalement interdits en élevage depuis le 1^{er} janvier 1989.

LES β -AGONISTES ont été interdits en 1988. Ces produits, qui appartiennent à la classe chimique des β -agonistes adrénergiques, se révèlent capables de stimuler la production de muscles tout en limitant la synthèse des dépôts de gras sous-cutané et interne, d'où leur appellation de *facteurs de répartition*; ils permettent ainsi d'améliorer la croissance et d'abaisser l'indice de consommation. Des expériences réalisées sur la plupart des espèces animales ont montré l'intérêt de substances telles que le clenbutérol ou le cimatérol. Toutefois, des effets nocifs de ces produits ont été mis en évidence, tant pour les animaux que pour les consommateurs, et leur utilisation à des fins zootechniques est actuellement interdite.

LES ANTIBIOTIQUES. La plupart sont interdits en tant qu'additifs alimentaires, pour éviter le développement de la résistance de micro-organismes pathogènes chez l'homme. Ils pourraient être remplacés par :

- des acides organiques, qui contrôlent le niveau de bactéries et de moisissures;
- des prébiotiques, qui sont des oligosaccharides (mannan-oligosaccharides et fructo-oligosaccharides) favorisant la croissance des bactéries désirables dans le système digestif;
- des huiles essentielles, qui ont des propriétés antimicrobiennes et antiseptiques. Elles stimulent également l'appétit, les sécrétions digestives et améliorent la digestion. Elles sont extraites des végétaux par la vapeur ou l'hydrodistillation, puis incorporées dans les minéraux ou les aliments complémentaires.

LES PROBIOTIQUES. Ce sont des préparations microbiennes, séchées, revivifiables, utilisées à haute dose comme adjuvants alimentaires en vue d'améliorer la digestion et l'hygiène intestinale, pour renforcer les performances et assurer une prévention des diarrhées et leurs complications. Ce sont le plus souvent des bactéries lactiques ou des levures vivantes susceptibles de stimuler l'activité de la microflore digestive. Chez les monogastriques, les probiotiques orientent plus favorablement l'activité de la microflore digestive tout en contrecarrant les effets néfastes; chez les ruminants, ils sont capables de fournir des facteurs de croissance à la microflore du rumen.

Les huiles essentielles diminuent la vitesse de dégradation de l'azote au niveau du rumen. Elles réduisent en effet l'activité des bactéries responsables de sa dégradation. C'est ce que l'on appelle *l'effet by pass*. Il permet une meilleure valorisation des compléments. Ces huiles réduisent également l'activité de la bactérie *Ruminobacter amylophilus* intervenant dans la dégradation des glucides fermentescibles. Ceci contribue à la stabilité du pH ruminal et limite ainsi l'apparition d'acidoses subcliniques. Leurs propriétés antimicrobiennes permettent à l'animal de lutter contre certaines *Escherichia coli*, les staphylocoques et les salmonelles.

Le contrôle des résidus d'antibiotiques dans les produits animaux est réalisé par le ministère en charge de l'agriculture (DGAL) par des plans de surveillance. En 2000 par exemple, 15 000 prélèvements ont ainsi été analysés. Le risque d'antibiorésistances éventuellement transmissibles chez les bactéries pathogènes humaines est également contrôlé. Pour ce faire, le ministère de l'Agriculture ainsi que le secrétariat d'État à la Santé promeuvent des bonnes pratiques d'antibiotiques vétérinaires.

4. Les additifs exerçant un effet favorable sur l'aliment

Ces additifs ont une action indirecte, en limitant les modifications chimiques subies par certains constituants des aliments au cours de la fabrication et du stockage, et en évitant certaines difficultés de fabrication. Ce sont les additifs technologiques.

Ils sont en général autorisés pour tous les aliments et toutes les espèces ; certains sont autorisés en alimentation humaine. Les principales catégories sont :

- les antioxygènes, ou antioxydants, qui empêchent le rancissement des graisses et qui protègent de l'oxydation les vitamines et les pigments. Les antioxydants éliminent l'oxygène à l'origine des détériorations organoleptiques et nutritionnelles ;
- les émulsifiants, qui permettent d'obtenir une meilleure dispersion des constituants dans le cas d'aliments destinés à une utilisation sous forme liquide (aliments d'allaitement) ;
- les antimottants, qui évitent la tendance à l'agglomération des constituants de l'aliment ;
- divers auxiliaires de fabrication : agents conservateurs, épaississants, gélifiants, etc. ;
- les substances aromatiques et les édulcorants, qui permettent d'améliorer l'appétence des aliments. On peut citer ici les épices et les extraits de plantes tels que la moutarde, l'origan, le thym.



Porc blanc de l'Ouest

En bref...

Les additifs alimentaires sont des substances incorporées aux aliments, agissant soit sur la physiologie de l'animal, soit sur les caractéristiques de l'aliment. Leur utilisation vise à améliorer, directement ou indirectement, l'efficacité des rations.

La nécessité d'assurer la sécurité des consommateurs justifie l'existence d'une réglementation précise et contraignante, caractérisée en particulier par l'obligation d'obtenir une autorisation d'emploi.

On peut distinguer différentes catégories d'additifs :

- ceux qui visent à adapter au mieux la composition des rations aux besoins des animaux : acides aminés, minéraux, vitamines, etc. ;
- ceux qui ont une influence sur les animaux et donc indirectement sur les productions animales : antibiotiques, facteurs de croissance, anticoccidiens, pigments, etc. ;
- ceux qui exercent un effet favorable sur les caractéristiques technologiques des aliments : émulsifiants, antimottants, conservateurs, etc.

L'évolution constante de la réglementation européenne et française influence directement l'utilisation de l'ensemble de ces produits

Les dépenses, besoins et recommandations alimentaires

Les activités de l'organisme animal sont à l'origine d'une dépense ou d'un besoin en éléments nutritifs: besoins en eau, en constituants énergétiques, en protéines, en minéraux, en vitamines.

Transportés aux cellules après leur absorption, les nutriments jouent différents rôles :

- un rôle énergétique ou dynamique ; la seule source d'énergie des animaux est constituée par la matière organique qu'ils consomment ;
- un rôle plastique ; ils servent au renouvellement ou à la constitution des tissus vivants, du lait, des œufs ou des productions de la peau ;
- un rôle physiologique ou fonctionnel ; ils participent à la synthèse de différentes substances indispensables au fonctionnement de l'organisme (enzymes, hormones, anticorps, acides nucléiques).

La base de l'alimentation rationnelle est d'assurer par les apports alimentaires la couverture de ces besoins: les aliments doivent apporter à l'animal tous les constituants nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme et à la réalisation des productions: travail, croît, fœtus, lait, œufs, etc.

L'ajustement des apports alimentaires peut être quotidien ; mais il peut aussi dans certains cas ne pas être réalisé au jour le jour, cette possibilité dépendant à la fois de la nature de la dépense et des caractéristiques des animaux.

1. La nature des dépenses

On distingue deux types de dépense : les dépenses d'entretien et les dépenses de production.

1.1. Les dépenses d'entretien

Les dépenses d'entretien correspondent à la possibilité pour un animal de se maintenir en vie, sans variation de poids et sans production d'aucune nature. Ce sont, d'une part, les dépenses dues au fonctionnement de base de l'organisme et, d'autre part, les dépenses supplémentaires liées aux conditions de vie (station debout, déplacements, etc.).

Dépenses d'entretien = métabolisme de base + thermorégulation + activité physique.

Ainsi les dépenses d'entretien correspondent par exemple à :

- une dépense en matériaux, liée au perpétuel renouvellement des tissus de l'organisme, dont la vitesse varie avec le tissu considéré et avec l'âge ; ainsi le renouvellement des protéines musculaires se traduit par une perte azotée sous forme d'urée chez les mammifères et d'acide urique chez les oiseaux, compensée par une synthèse protéique à partir des acides aminés sanguins ;
- une dépense énergétique liée au maintien des processus vitaux : respiration, circulation, sécrétions internes, tonus musculaire, pousse des poils, activité physique minimale (station debout, déplacements), ingestion et digestion de la ration, énergie nécessaire aux synthèses assurant le renouvellement des tissus de l'organisme, etc.

1.2. Les dépenses de production

Les dépenses de production correspondent à la réalisation par un animal de ses différentes productions : croissance, engraissement, gestation, lactation, ponte, travail.

2. Les besoins et les apports alimentaires

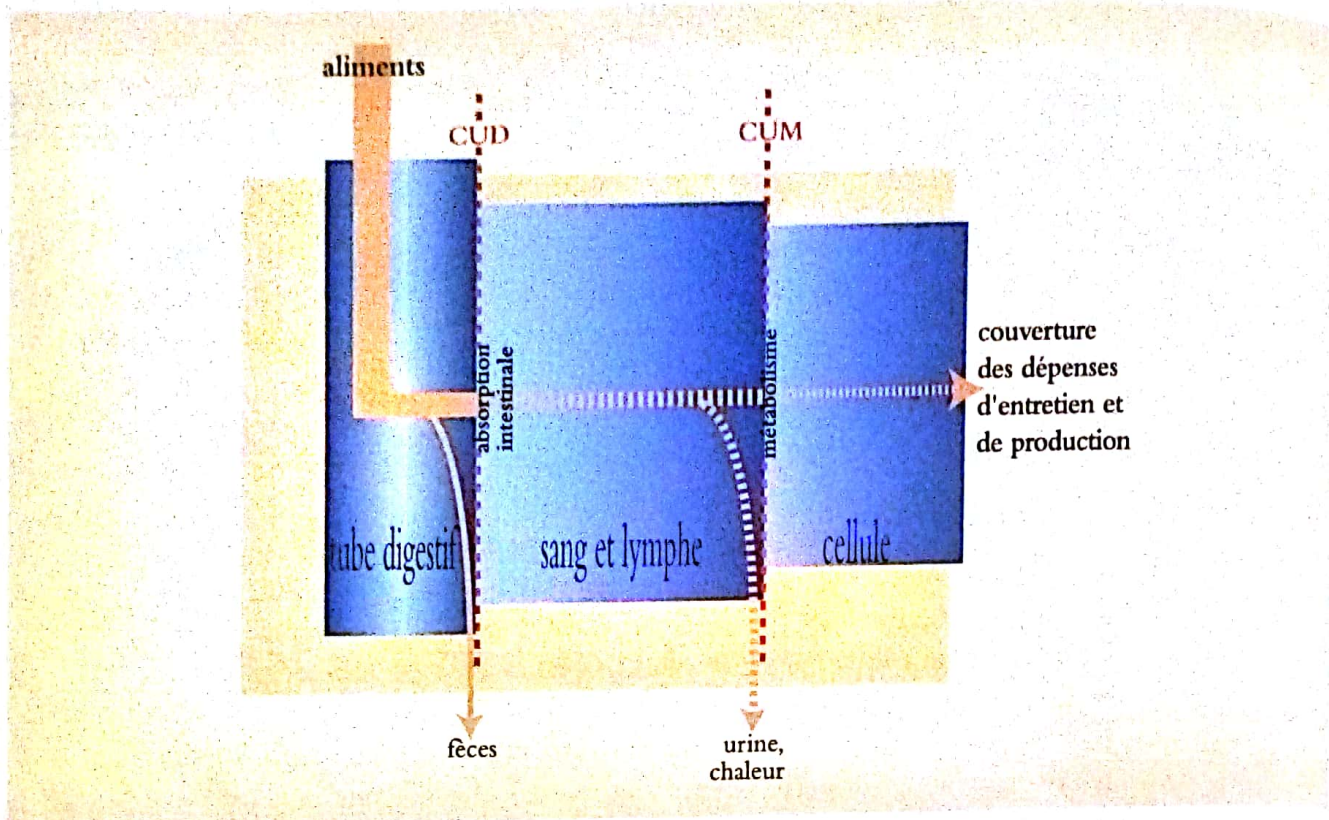
2.1. L'expression des besoins

Alimenter rationnellement les animaux consiste à compenser les dépenses d'entretien et de production grâce à un apport par les aliments, sans carence ni excès. Il s'agit donc de fournir à l'animal en quantité suffisante un apport nutritif équilibré.

Les éléments nutritifs contenus dans les aliments ne sont pas entièrement disponibles pour la couverture de ces dépenses. En effet, les aliments sont transformés en éléments utilisables en deux étapes principales (cf. fig. 5.1) :

- la digestion, dont les produits finaux sont absorbés et déversés dans le sang et la lymphe sous forme de nutriments ; le coefficient d'utilisation digestive ou CUD caractérise l'efficacité de cette étape ;
- le métabolisme qui, à partir des nutriments, permet de satisfaire les besoins avec un rendement appelé coefficient d'utilisation métabolique ou CUM.

Figure 5.1. Représentation schématique du devenir des apports alimentaires



Il est donc théoriquement possible d'exprimer les besoins à l'un des trois niveaux suivants :

- celui de la dépense elle-même, c'est-à-dire le niveau cellulaire ;
- celui de l'absorption intestinale ;
- celui de l'aliment.

Le niveau retenu est variable selon la nature de la dépense et le type d'animal considéré (cf. chap. 6 à 9) ; dans tous les cas, pour la cohérence du système retenu, la valeur nutritive des aliments doit évidemment être exprimée au même niveau que les besoins des animaux.

Pour l'énergie, chez les ruminants, le niveau retenu est celui de la dépense elle-même ; les besoins énergétiques et la valeur énergétique des aliments sont exprimés en énergie nette. Chez le porc, c'est soit le niveau de l'absorption intestinale qui est choisi pour exprimer valeur des aliments et besoins en énergie digestible, soit le niveau cellulaire avec les besoins en énergie nette (cf. chap. 6).

Pour les matières azotées, chez les ruminants, le système des PDI (protéines digestibles dans l'intestin) retient le niveau de l'absorption intestinale alors que chez le porc et les volailles, besoins et valeur des aliments sont exprimés en matières azotées totales (MAT) et acides aminés indispensables (AAI) digestibles (cf. chap. 7).

Pour les minéraux, on retient dans tous les cas le niveau de l'aliment (cf. chap. 8).

Deux approches différentes peuvent être utilisées pour estimer les dépenses et les besoins :

- la méthode factorielle consiste à déterminer le besoin total en sommant les différents besoins partiels correspondant aux différentes fonctions physiologiques. Elle est en principe la plus précise mais sa principale limite réside dans la difficulté de détermination de certains besoins partiels ; par exemple, le besoin pour la croissance est difficile à définir car on connaît souvent mal la composition du gain de poids ;
- la méthode globale repose sur l'évaluation globale du besoin total à partir d'essais d'alimentation. Elle n'est utilisée que lorsque la méthode factorielle est inutilisable ou trop imprécise.

2.2. La couverture des besoins par les apports alimentaires

Les besoins doivent être couverts par des apports alimentaires. Théoriquement, les apports alimentaires doivent être strictement égaux aux besoins.

2.2.1. Le cas général

Pratiquement, dans le cas général, on vise un ajustement journalier des apports aux besoins, en prenant une marge de sécurité suffisante (et très variable selon la nature des besoins), ce qui conduit aux apports alimentaires recommandés. Dans ce cas général, les apports alimentaires recommandés sont donc supérieurs aux besoins. Les principales raisons justifiant l'adoption d'une marge de sécurité sont :

- les incertitudes liées aux caractéristiques des aliments et matières premières, dues à la variabilité de leur composition, et/ou à l'imprécision des méthodes d'analyse ;
- les incertitudes sur la valeur exacte des besoins ; l'alimentation se raisonne de plus en plus au niveau d'un troupeau et l'hétérogénéité des individus, en particulier quant à leurs performances, nécessite de prendre des marges de sécurité suffisantes. Toute homogénéisation des performances, quelle qu'en soit la cause, conduit à diminuer les apports recommandés, pour une même performance moyenne ;
- les incertitudes sur la prévision des quantités consommées, dont les causes multiples peuvent être liées à l'animal, à l'aliment, au milieu.

2.2.2. Les cas particuliers

Dans certains cas particuliers, les apports alimentaires recommandés peuvent être inférieurs aux besoins, car on admet alors une utilisation des réserves corporelles. Deux situations peuvent être rencontrées :

- chez les animaux à besoins modérés pour lesquels, pour des raisons économiques, on a intérêt à minimiser le coût de l'alimentation hivernale. Cette diminution est obtenue par des apports alimentaires inférieurs aux besoins des animaux. C'est le cas des troupeaux de femelles allaitantes pendant la période hivernale. Cette réduction est calculée de manière à ne pas compromettre la santé et le devenir du jeune et de sa mère. Les réserves corporelles (lipidiques, azotées, minérales, vitaminiques) constituées pendant la période de pâturage permettent de faire face au déficit de l'apport. Cette pratique est, bien sûr, liée aux possibilités de constitution ou de reconstitution de réserves au cours de cette période. En principe, cette reconstitution est réalisée sans problème lorsque l'herbe est abondante et que la capacité d'ingestion des animaux est suffisamment importante. Cette opération est économiquement rentable dans la mesure où l'alimentation au pâturage est de faible coût ;
- chez les animaux à besoins élevés, pour lesquels entrent en jeu des impératifs physiologiques ; une telle situation se rencontre notamment en début de lactation, dans le cas des vaches laitières fortes productrices. Dans ce cas, la sous-alimentation (énergétique et minérale) des animaux est imposée non par calcul stratégique mais par l'insuffisante capacité d'ingestion des animaux face à des dépenses importantes (cf. tome 2).

En bref...

Les activités de l'organisme animal sont à l'origine de dépenses ou besoins, d'une part en énergie, d'autre part en matériaux : glucose, acides aminés, éléments minéraux ; ces dépenses correspondent à l'entretien de l'animal et éventuellement à la réalisation de productions : croissance, engraissement, gestation, lactation, ponte, travail.

L'objectif de l'alimentation rationnelle est de couvrir ces besoins par les apports alimentaires recommandés.