

## **AVERTISSEMENT PREALABLE**

Le présent document a été réalisé par des étudiants du Master Pro Qualimapa (USTL-Lille) dans le cadre de leur scolarité. Il n'a pas un caractère de publication scientifique au sens strict. En effet, il n'a pas été soumis à un comité de lecture avant publication. Ce travail a été noté, ainsi que la soutenance orale et l'éventuelle production multimédia auxquelles il a donné lieu. Ces évaluations participent à l'évaluation globale des étudiants en vue de l'obtention du diplôme de Master ; elles ont un caractère privé et ne sont pas communiquées ici.

Le contenu de ce document est donc proposé sous la seule responsabilité de leurs auteurs et doit être utilisé avec les précautions d'usage. C'est pourquoi le lecteur est invité à exercer son esprit critique.

Sa reproduction, totale ou partielle, est autorisée à condition que son origine et ses auteurs soient explicitement cités.

La liste des autres projets étudiants disponibles en ligne est disponible sur le site Internet du Master Qualimapa : <http://qualimapa.univ-lille1.fr/rapp1.htm>

*L'équipe enseignante*



# La filière alimentation animale

**Caroline BECART**  
**Angélique HERBIN**  
**Marie-Claude LEFEVRE**  
**Patricia MOLARD**  
**Laurence PRZYBYLSKI**  
**Philibert RIGAUDIERE**  
**Nathalie SAGOT**  
**Stéphanie WAVELET**



**DESS Qualimapa**  
Année Universitaire 1999 -2000

# Sommaire

## **Introduction**

|   |   |
|---|---|
| <b><u>I. L'historique de l'alimentation animale</u></b>                                 | 1 |
| <b><u>II. L'industrie de l'alimentation animale et les diagrammes de la filière</u></b> | 3 |
| 1. Une industrie présente sur l'ensemble du territoire français                         | 4 |
| 2. Une organisation originale   | 4 |
| 3. Des techniques rigoureuses et maîtrisées   | 6 |
| <b><u>III. La genèse du projet</u></b>  | 7 |

## **Première partie : Les matières premières**

|  |    |
|--|----|
| <b><u>I. Description des matières premières</u></b>  | 12 |
| Evolution des dispositions communautaires et définitions   |    |
| 1. Les céréales  | 12 |
| 2. Les tourteaux d'oléagineux  | 19 |
| 3. Les oléoprotéagineux  | 22 |
| 4. Les coproduits  | 27 |
| 5. Les fourrages   | 36 |
| 6. Les farines animales  | 46 |
| 7. Les sources glucidiques   | 48 |
| 8. Les matières grasses animales   | 51 |
| 9. Les aliments liquides   | 52 |
| 10. Les additifs   | 53 |
| 11. Réglementation   | 63 |
| 12. La qualité des matières premières  | 64 |
| <b><u>II. Economie des matières premières dans l'alimentation animale</u></b>                    | 65 |
| 1. Situation et évolution de l'économie des matières premières                                   | 66 |
| 2. Fluctuation des cours du marché des céréales<br>et des matières premières riches en protéines | 72 |

## **Deuxième partie : la fabrication des aliments composés pour l'animal d'élevage**

|   |    |
|---|----|
| <b><u>I. La physiologie des animaux d'élevage</u></b>                     | 76 |
| 1. Mécanismes de digestion chez les non ruminants et les ruminants        | 76 |
| 2. Les dépenses et les besoins alimentaires des bovins, volailles et porc | 81 |

|   |    |
|---|----|
| <b><u>II. Les aliments composés</u></b> | 86 |
| 1. Définition                           | 86 |
| 2. La formulation                       | 87 |
| 3. La technologie des aliments composés | 88 |
| 4. Le rationnement                      | 91 |
| 5. L'économie des aliments composés     | 94 |

|   |
|---|
| <b>Troisième partie : Elevage, transformation et commercialisation des produits d'élevage : un concept de qualité</b> |
|---|

|  |     |
|--|-----|
| <b><u>I. L'éleveur : un acteur majeur</u></b>                            | 101 |
| <b><u>II. L'élevage</u></b>  | 102 |
| 1. De l'élevage pastoral à l'élevage moderne                             | 102 |
| 2. L'élevage intensif  | 103 |
| 3. L'élevage sous label  | 108 |
| 4. Le bien être et la santé de l'animal                                  | 111 |
| 5. L'environnement   | 114 |
| <b><u>III. L'aval de la filière : son engagement dans la qualité</u></b> | 115 |
| 1. Les abattoirs   | 115 |
| 2. Les transformateurs de produits animaux                               | 117 |
| 3. Commercialisation et qualité des produits d'élevage                   | 119 |
| 4. Le consommateur : le dernier maillon de la filière                    | 128 |
| <b>Conclusion</b>  | 131 |

## **Bibliographie**

# **Introduction**

# **I - Historique de l'alimentation animale en France au XX siècle**

## **1- Avant 1950 : pas de métier spécialisé**

Dans les années 1930, il existait déjà quelques industriels fabriquant des aliments pour animaux, notamment animaux de compagnie et poussins. Cette industrie est née du prolongement normal de deux activités :

- la meunerie : la France étant un pays producteur de céréales, les moulins étaient nombreux. Sous produit de la fabrication des farines, le son de blé était une matière première très répandue et les meuniers avaient des relations évidentes avec les éleveurs-céréaliers.

- l'huilerie : les tourteaux, sous produits de la fabrication d'huile, provenaient essentiellement d'arachide du Sénégal et de lin dont la culture était répandue en France.

Les animaux de ferme ne recevaient pas encore d'aliments composés industriels, mais les produits concentrés qu'ils recevaient étaient des matières premières industrielles, des céréales et du son.

Les vaches laitières recevaient notamment des tourteaux d'arachide « expeller » (c'est à dire non déshuilés) pour améliorer la production de lait. Les bovins à l'engraissement, avant la vente en boucherie, avaient souvent un complément de tourteaux de lin. Les agneaux recevaient un complément de céréales et de tourteaux de lin et les chevaux de l'avoine aplatie. Les porcs avaient une ration alimentaire essentiellement à base d'orge et de son de blé. Les volailles « de basse cour » étaient essentiellement nourries à partir de graines de céréales et les lapins avec du son et des céréales.

## **2 - 1950-1965 : l'essor d'un métier**

Durant la seconde guerre mondiale, entre 1940 et 1945, les restrictions alimentaires ont contraint les industriels à fabriquer des aliments avec les rares produits ou sous produits encore disponibles.

Ce n'est qu'après la guerre, à partir des années 50, qu'est apparue la volonté d'offrir au plus grand nombre une nourriture plus riche, plus variée et plus équilibrée. Un des grands enjeux était celui de donner accès à tous aux protéines animales et de rendre les viandes plus accessibles financièrement. De cette volonté est née la véritable industrie de l'alimentation animale, avec trois caractéristiques principales :

- Un très grand nombre de fabricants, probablement plus d'un millier, dû au très grand nombre de meuneries. Par exemple, un des opérateurs de l'alimentation animale les plus importants comportait, en 1956, 220 petits fabricants répartis uniformément sur tout le territoire français.
- L'outil de production était extrêmement simple avec un broyeur et une mélangeuse.

- L'engagement d'ingénieurs agronomes ou agricoles puis de docteurs vétérinaires et de techniciens d'élevage a pris de l'importance pour venir apporter conseil aux petits fabricants et aux éleveurs. Le principe des firmes services, en alimentation animale, en France voyait le jour. A cette époque les DSA (Services Agricoles Départementaux) ne s'occupaient que des productions végétales.

#### Petit à petit, cette industrie s'est modernisée :

- Apparition des presses à granulés puis des émietteurs et des mélasses
- Création dans les années 60 des aliments d'allaitement pour veaux de boucherie que l'on appelait alors les laits artificiels
- Fabrication d'aliments avec des matières grasses qui ont permis d'augmenter la valeur énergétique des aliments et d'améliorer la croissance des animaux
- Plus tard, incorporation dans l'aliment de matières premières ou d'additifs sous forme liquide ; mélasses, vitamines, substances aromatiques.
- Réduction du nombre de fabricants par rachat d'entreprises au moment des successions et par fusion entre plusieurs fabricants. Ce début de concentration a permis de limiter les coûts de production et a facilité les investissements en usine. Ceci coïncide avec la réelle spécialisation du secteur de l'alimentation animale, les liens avec la meunerie ou l'huilerie disparaissant progressivement.
- La vente des aliments en sacs a peu à peu cédé la place à de plus en plus de ventes en vrac, les éleveurs s'équipant (silos spécifiques) pour stocker des volumes d'aliments plus importants.

### 3 - A partir de 1965 : un métier de spécialiste

La composition des aliments évolue considérablement avec une offre de matières premières plus diversifiée et une meilleure connaissance de leur valeur nutritionnelle. De la règle à calcul et au papier, on passe progressivement à l'informatisation. Les formules des aliments s'affinent de plus en plus et s'adaptent au mieux aux besoins nutritionnels spécifiques à chaque espèce en fonction notamment de son âge et de son mode d'élevage.

Les opérations de production, d'ensachage et de livraison s'automatisent et accompagnent la forte progression des productions animales en France. Celles-ci deviennent un des fleurons de notre industrie agroalimentaire et pèsent beaucoup dans la balance commerciale de notre pays.

Dans le même temps, les productions animales se diversifient offrant aux consommateurs un grand panel de produits pour tous les goûts et toutes les bourses ! C'est la naissance des produits sous label rouge suivis quelques années plus tard par les productions animales certifiées ou biologiques pour lesquelles un cahier des charges précis d'élevage est respecté avec, notamment de strictes consignes pour l'alimentation des animaux.

L'alimentation animale connaît des volumes de production croissants répondant ainsi à la forte augmentation de consommation de viandes. La France devient un des grands exportateurs mondiaux de produits animaux et occupera même au début des années 80 le premier rang mondial devant les Etats Unis pour l'exportation des volailles.

L'offre diversifiée de produits animaux à la distribution répond toujours à un grand mot d'ordre qui est celui de la qualité sanitaire des produits. Le nombre d'intoxications alimentaires s'est réduit à une peau de chagrin lorsque l'on regarde 30 années en arrière.

Au cœur des filières d'élevage, les professionnels de l'alimentation animale mettent tout en oeuvre pour être des acteurs de la sécurité alimentaire renforçant les analyses et les contrôles sur les matières premières et les aliments finis. La traçabilité devient un des leitmotivs des professionnels de la nutrition animale. Illustré par le célèbre slogan de la fourche à la fourchette, la possibilité de remonter des produits présents dans notre assiette à l'animal et à son alimentation a vu l'implication croissante des fabricants d'aliments pour animaux.

La nutrition animale a connu une formidable évolution au cours du XXème siècle avec un professionnalisme accru et une adaptation aux souhaits des consommateurs en matière d'offre de produits carnés. Quel enfant, en l'an 2000, pourrait imaginer qu'il y a 50 ans, manger un poulet le dimanche était un luxe pour une majorité de gens qui ne consommaient pas de viande les autres jours de la semaine !

## **II - L'industrie de l'alimentation animale en France**

Elle représente le principal secteur économique en amont de la filière agroalimentaire. Son activité consiste à associer et mélanger des matières premières pour en faire des aliments composés destinés aux animaux d'élevage.

Pour ce faire, elle dispose d'hommes et de femmes qualifiés (chercheurs, ingénieurs agronomes, vétérinaires, techniciens...) qui, à partir des recherches qu'ils conduisent sur les besoins nutritionnels des animaux et la composition des matières premières utilisées, élaborent des rations alimentaires équilibrées permettant d'améliorer la qualité des produits en limitant les rejets des déjections animales.

Ils veillent également à la bonne santé des animaux et se préoccupent de leur confort en améliorant les techniques d'élevage.

L'alimentation animale se situe à l'interface entre les productions végétales métropolitaines, dont elle constitue le premier débouché, et les productions animales. Les produits qu'elle achète sont des matières premières qui sont fournies par les agriculteurs producteurs de céréales et autres plantes cultivées par des industries agroalimentaires, telles la meunerie, la trituration, l'amidonnerie ou la sucrerie.



## 1 -Une industrie présente sur l'ensemble du territoire français

Le tissu industriel de l'alimentation animale est constitué de près de 380 entreprises fortement implantées dans l'espace rural, qui assurent un service de proximité aux éleveurs, et qui, par des emplois qu'elles maintiennent, contribuent à l'aménagement du territoire.

Le principe de la formulation consiste à rechercher des matières premières (notamment locales) les plus compétitives en un lieu donné, compte tenu de leurs frais de transport. Cette caractéristique de l'aliment composé aboutit à une localisation de la fabrication des aliments à proximité des élevages.

L'aliment composé est un produit qui voyage peu. Le rayon de livraison d'une usine est de l'ordre de 100 km et ne dépasse pas 30 km dans les zones de productions animales importantes. Les entreprises sont réparties sur tout le territoire avec un parallélisme saisissant entre la localisation de la fabrication des aliments composés et la localisation de l'élevage. Ainsi, la Bretagne assure près de 43% de la fabrication française d'aliments composés, ce chiffre reflétant l'importance de l'élevage dans la région.

L'alimentation animale française représente 17000 emplois. Elle a fabriqué en 1997, 22.5 millions de tonnes d'aliments composés pour les animaux d'élevage. Il faut ajouter à cela 600 000 tonnes d'aliments secs pour les animaux de compagnie.

*Les chiffres clés de l'industrie française de l'alimentation animale (pet-food non compris) sont les suivants (année 1997)*

380 entreprises de fabrication d'aliments pour animaux

17 000 emplois

35 milliards de francs de chiffre d'affaires

La 1<sup>ère</sup> industrie de l'agrofourmiture

La 3<sup>ème</sup> industrie du secteur agroalimentaire

La 1<sup>ère</sup> industrie d'aliments composés en Europe

## 2 - Une organisation originale

La profession a mis en place une organisation originale qui s'insère harmonieusement dans les filières agroalimentaires.

- Les entreprises en région

Elles assurent l'achat de matières premières, la formulation et la fabrication de l'aliment. Chaque entreprise d'aliments composés décide directement de ses achats de matières premières et tire ainsi partie des meilleures possibilités d'approvisionnement local et régional. Elle est aussi en liaison constante avec des sociétés spécialisées dans le monde entier grâce à l'informatique. Cette fonction « achat » est essentielle car le prix de l'aliment dépend de façon prépondérante du prix de revient des matières premières.

La fabrication des aliments s'appuie sur les travaux de recherche les plus récents dans des domaines très divers : agglomérabilité des matières premières, granulation, réaction à la cuisson-vapeur, adaptation des formes au museau ou au bec de l'animal. L'objectif est d'améliorer la digestibilité de l'aliment, de limiter les pertes, d'éviter le gaspillage des aliments, de faciliter le travail de l'éleveur.

L'entreprise est, en outre, le partenaire de l'éleveur qui trouve près de chez lui des techniciens de terrain spécialisés pouvant lui apporter des services variés : conseil technique, suivi des résultats économiques, analyses d'ensilage, calcul des rations, suivi sanitaire et diagnostic vétérinaire, conseil pour la construction ou l'amélioration des bâtiments d'élevage pour le bien-être de l'animal ou pour l'environnement.

- Les firmes services

Elles assurent, en amont, la fonction de recherche développement et la fourniture de certains compléments.

Les entreprises en région, qu'elles fassent partie d'un groupe ou qu'elles soient PME indépendantes, sont en relation étroite avec une ou plusieurs firmes-services, elles-mêmes en contact avec la recherche internationale.

Ce lien privilégié permet une diffusion extrêmement rapide de l'innovation sur le terrain. En retour, les stations expérimentales tiennent compte en permanence des résultats à grande échelle en élevage.

- Les métiers

Les entreprises de l'alimentation animale emploient environ 17 000 personnes principalement des techniciens et des cadres. Les qualifications et les formations sont extrêmement variées, à l'image des fonctions exercées dans l'entreprise.

Compte tenu de l'implantation des usines, la plus grande partie des salariés est issue de milieu rural. Les techniciens, notamment ceux qui sont tournés vers les techniques de productions animales, ont ainsi souvent des filières de formation agricole.

Au niveau des fonctions de contrôle qualité ou achat, les formations sont plus diversifiées. La fonction recherche fait appel à des ingénieurs agricoles, agronomes ou vétérinaires. Du fait de l'introduction permanente de nouvelles techniques, on constate en outre une élévation du niveau de recrutement et le besoin de formations pluridisciplinaires (techniciens formés aux techniques de ventes par exemple). L'actualisation des connaissances et la formation continue prennent une place de plus en plus importante.

- Les syndicats

Les entreprises de l'alimentation animale sont, soit privées, soit des coopératives, sans distinction d'activités et sont représentées par deux syndicats : le SNIA et le SYNCOPAC. En volume, la production française d'aliments composés est assurée à parts sensiblement égales par le secteur privé et le secteur coopératif.

Le SNIA et le SYNCOPAC représentent les filières de l'alimentation animale auprès des organisations professionnelles économiques et des pouvoirs publics, auprès desquels ils expriment leurs besoins et leurs recommandations. Ils informent également leurs adhérents sur tous les problèmes concernant la profession.

Le SNIA (syndicat national des industriels de la nutrition animale), créé en 1971, représente 276 entreprises du secteur privé. Le SNIA est présidé par Monsieur Yves Montecot.

Le SYNCOPAC (fédération nationale des coopératives de production et d'alimentation animale), créé en 1954, représente les 96 entreprises de fabrication d'aliments et les 4 firmes-services du secteur coopératif. Le SYNCOPAC est présidé par Monsieur Daniel Rabiller.

### 3 - Des techniques rigoureuses et maîtrisées

- Des moyens de recherche importants

Les entreprises de la nutrition animale sont dotées de moyens de recherche zootechniques et de laboratoires d'analyses des matières premières et des aliments finis.

Les stations expérimentales permettent aux entreprises de mener des recherches privées qui débouchent sur un savoir-faire scientifique.

Les industriels consacrent par an à la recherche scientifique environ 4% de valeur ajoutée de l'aliment composé. Par ailleurs, les entreprises peuvent être amenées à mettre en commun leurs unités expérimentales et analytiques, au service de programmes scientifiques d'intérêts communs. Elles le font au sein d'une association : le GERNA (groupement pour l'encouragement à la recherche en nutrition animale), où elles collaborent étroitement avec l'INRA et d'autres instituts de recherche.

- La nutrition animale : un secteur engagé dans l'assurance qualité

Depuis 1990, les entreprises se sont engagées dans une démarche d'assurance qualité, avec pour objectif, la qualité et la traçabilité des produits et même, pour certaines, la certification officielle ISO 9000.

Parmi les adhérents du SNIA et du SYNCOPAC, 60 ont obtenu cette certification représentant 50% environ du tonnage. En outre, une centaine d'entreprises sont actuellement engagées dans cette démarche.

La directive européenne de 1995 sur l'agrément des établissements de nutrition animale va généraliser, d'ici à 5 ans, les notions de traçabilité à tous les ateliers de fabrication d'aliments composés industriels en Europe. La mise en œuvre de la politique d'assurance qualité intéresse tous les niveaux de production (matières premières, atelier de fabrication, produits finis).

- La nutrition animale : un secteur engagé dans le respect de l'environnement et le bien-être des animaux

L'agriculture est souvent montrée du doigt pour ses pollutions. Ce qui est le cas pour l'élevage avec les nuisances de ses effluents dans les régions de grande production animale.

Les industriels de l'alimentation animale savent qu'ils ont un rôle à jouer dans la protection de l'environnement agricole. En mettant au point une alimentation toujours plus équilibrée et adaptée à l'espèce, l'âge, la condition physique et le type d'élevage des animaux, ils réduisent les quantités de nutriments non assimilables lors de la digestion et donc l'effet polluant des effluents. Ils cherchent donc à produire des aliments plus digestibles, en utilisant par exemple des enzymes.

La première condition pour respecter le bien-être d'un animal, c'est de bien le nourrir en qualité et en quantité. Il est donc évident que l'industrie de l'alimentation animale participe au bien-être des animaux. Tous les jours, les firmes-services, les fabricants d'aliments et les éleveurs cherchent des moyens de modifier les conditions d'élevage, d'alimentation pour donner plus de confort. De nombreuses recherches sont menées pour répondre aux différents besoins des animaux en fonction de leur situation : une truie gestante ne se nourrit pas comme un porc, elle a besoin de plus de fibres par exemple. Les industriels ont aussi mis au point différents suppléments nutritionnels qui sont distribués aux animaux lorsqu'ils ont un besoin particulier : en période de mue pour les volailles ou lors des coups de chaleur, ce qui permet d'éviter les carences qui sont source de souffrance pour l'animal.

- L'alimentation animale : un secteur réglementé

L'industrie de l'alimentation animale est régie par 53 textes réglementaires européens ou français. Les premiers règlements européens datent de 1970 et la loi française la plus ancienne date de 1940.

Le contrôle officiel, exercé dans le secteur de l'alimentation animale française, est sous la responsabilité conjointe du Ministère de l'Agriculture (Direction générale de l'alimentation, service vétérinaire), du Ministère des Finances (Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes) et du Ministère du Budget (service des douanes depuis 1993). Des contrôles sont exercés également par des organismes européens. A ces contrôles officiels s'ajoutent des contrôles dits externes : lorsqu'un fabricant d'aliments composés nourrit des animaux bénéficiant d'une certification produit (label, AOC, produits biologiques...), des contrôles sont exercés dans les entreprises par des organismes accrédités et agréés, conformément à la norme européenne EN45011.

A ces contrôles s'ajoutent des contrôles internes (ou auto-contrôles) auxquels procèdent les entreprises dans leurs activités quotidiennes et qui viennent en complément des contrôles officiels externes. L'ensemble de ces contrôles contribue à assurer une traçabilité complète et une sécurité maximale.

### **III - La genèse du projet**

Individuellement et collectivement, les professionnels de l'industrie agroalimentaire s'inquiètent. Ils se sont retrouvés sous le feu des projecteurs. Leur situation est devenue inconfortable et les consommateurs exigent une totale sécurité.

Face à la succession de crises européennes, les industriels ont été contraints de réagir et de prendre des mesures dans l'urgence. Pour le veau aux hormones, l'utilisation des facteurs de croissance est prohibée ; suite à l'ESB, les farines animales sont interdites chez les ruminants. De plus, la crise de la dioxine révèle une filière de récupération des graisses ni organisée ni surveillée.

Cette situation a créé un climat de suspicion, de méfiance, d'inquiétude. Les intervenants ont décidé de réagir en s'engageant dans une politique de prévention : une maîtrise totale de la filière : des matières premières au consommateur en assurant la traçabilité pour obtenir des produits de qualité.

Aujourd'hui le consommateur préoccupé par son alimentation, est demandeur de qualité.

La qualité est l'ensemble des caractéristiques d'une entité (produit, service...) qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire les besoins explicites (satisfaction, service) ou implicites (sécurité, santé).

Toutes ces définitions situent la qualité par rapport à l'utilisateur, mais il est important de noter qu'il y a dans l'alimentation animale plusieurs utilisateurs successifs : animal, abattoir, grossiste, boucher, industriel, consommateur.

Le but de la qualité et son maintien constituent donc une série de contraintes pour le producteur. La qualité peut s'ancrer dans une stratégie concertée entre tous les acteurs, pour maintenir et accroître la valorisation globale des activités d'une filière de manière profitable à tous les partenaires impliqués.

La nécessité de contrôler la qualité des aliments et d'en faire l'inspection, a exigé la mise en place d'un vaste réseau de programmes et de services, relevant soit de la responsabilité de l'entreprise privée, soit des organismes nationaux et internationaux.

#### Les axes du projet :

Après avoir commencé nos recherches et rencontré des professionnels, nous avons décidé de séparer la filière en deux grands axes :

- le cycle produit
- les acteurs

A partir de ces derniers, nous avons établi des liens entre les différents acteurs ou produits et les avons formalisés sous forme de schémas présentés ci-après.

On distingue deux domaines dans la filière de l'alimentation animale, celui des pet-food et celui des animaux d'élevage.

Les deux approches étant différentes, nous avons opté pour l'étude de la filière des animaux d'élevage. Notre domaine d'étude étant très vaste de part la diversité des catégories d'animaux, notre projet sera centralisé autour des espèces suivantes :

- porcins
- volailles
- bovins

La première partie sera consacrée aux matières premières, qui sont soit données directement à l'animal, soit transformées en aliments composés. En effet, selon les besoins physiologiques de l'animal, l'industriel adapte la formule de l'aliment : ceci fait l'objet de la deuxième partie. Quant à la troisième partie, elle exposera l'aval de la filière.

L'alimentation des animaux fait appel à deux types principaux de matières premières : les céréales et les sous-produits industriels. En fait, parmi ces derniers, certains ont pris une telle place qu'ils sont devenus des matières premières dominantes et souvent indispensables ; c'est, en particulier, le cas du tourteau de soja.

La première partie traitera donc, d'une part, de la description des matières premières en tant que telles, à savoir leur composition chimique et nutritive, leur emploi en alimentation animale, et leur réglementation quant à leur usage.

Les méthodes d'analyse des matières premières reposent le plus souvent sur la méthode de Wende. Celle-ci retient cinq caractéristiques : les protéines brutes, la cellulose brute, les matières grasses brutes (ou extrait étheré), les cendres brutes et l'extractif non azoté, obtenu par différence entre la matière organique (matière sèche-cendres brutes) et l'ensemble protéines brutes + matières grasses brutes + cellulose brute.

L'ordre dans lequel ces matières premières seront décrites tient compte de leur importance dans la composition moyenne d'un aliment.

La deuxième partie sera consacrée à l'étude de l'économie, du marché et du prix des matières premières dans l'alimentation animale.

**Première partie :**  
**Les matières premières**

# I - Description des matières premières

## 1 - Les céréales

### 1.1 - Le blé

Le blé est la céréale la plus utilisée en alimentation animale, représentant à elle seule la moitié de la part des céréales ; c'est aussi la plus importante et la plus répandue dans toute l'Europe.

Généralement, on réserve à l'usage zootechnique le blé avarié ou de rebut, et éventuellement le surplus des réserves. On peut le donner à n'importe quel bétail quand on l'emploie à bon escient.

Quant à sa valeur alimentaire, elle est comparable à celle du maïs. Le blé présente un atout essentiel que ne détiennent pas les autres céréales : sa haute teneur en protéines. Cette caractéristique aura un rôle capital au moment de la préparation des mélanges puisque l'apport du complément protéique pourra être diminué.

### Composition

Il existe deux types principaux de blé : le blé dur (*Triticum durum*) et le blé tendre (*Triticum sativum*).

Le blé dur est souvent un peu plus riche en protéines et en cellulose, et moins riche en matières grasses et en extractif non azoté, que le blé tendre. Aussi, on préférera l'usage du blé tendre en alimentation animale dont la composition analytique est rapportée dans le tableau suivant :

| Composants          | A grain plein<br>% | Moyen<br>% | Rabougri<br>% | De printemps |
|---------------------|--------------------|------------|---------------|--------------|
| Matière sèche       | 87                 | 87         | 87            | 87           |
| Protéine brute      | 10                 | 11         | 13-14         | 13           |
| Matières grasses    | 1.7                | 1.9        | 2.2           | 2            |
| Hydrates de carbone | 71.5               | 70         | 65.5          | 67           |
| Cellulose brute     | 1.8                | 2          | 2.9           | 1.9          |
| Cendres             | 1.7                | 1.7        | 2.6           | 1.9          |

On retiendra que :

- L'humidité varie selon les conditions au moment de la récolte. Si elle dépasse 15-16%, la céréale doit être séchée avant d'être emmagasinée pour éviter des dégâts sérieux occasionnés par l'altération du produit.
- Les hydrates de carbone sont constitués dans l'ensemble par de l'amidon. Parmi les hydrates de carbone solubles, on citera le glucose, le maltose, le saccharose et les dextrines ( action des enzymes amylolytiques sur l'amidon). La quantité de sucres solubles correspond à 2-5% de la fraction non azotée totale.



- Quant à la teneur en protéines, elle se situe entre 12 et 15%, cette variabilité s'expliquant par les variétés de blé et les conditions agronomiques. Le blé, qui renferme plus de 13 % de protéines, est considéré comme un blé riche en gluten ; au contraire celui qui en contient moins de 11 % est considéré comme pauvre en cette substance. Deux protéines du blé forment le gluten : la gliadine et la gluténine représentent à elles seules 80% de la protéine totale. La composition en acides aminés du blé varie selon la teneur en azote de l'échantillon.

|                          | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> |
|--------------------------|----------------|----------------|
| Lysine                   | 0.145          | 0.0173         |
| Méthionine               | 0.026          | 0.0141         |
| Méthionine + Cystéine    | 0.093          | 0.0334         |
| Tryptophane              | 0.053          | 0.008          |
| Thréonine                | 0.052          | 0.0264         |
| Glycine + Sérine         | 0.045          | 0.087          |
| Leucine                  | 0.009          | 0.0671         |
| Isoleucine               | - 0.009        | 0.0367         |
| Valine                   | 0.071          | 0.0387         |
| Histidine                | 0.019          | 0.0214         |
| Arginine                 | 0.114          | 0.0413         |
| Phénylalanine + Tyrosine | - 0.117        | 0.0876         |
| Glutamate                | - 1.138        | 0.378          |
| Aspartate                | 0.108          | 0.0433         |

Teneur ( rapportée de la matière sèche) en acides aminés du blé en fonction de sa teneur en protéines brutes

La teneur (T) en acides aminés est calculée selon la formule :

$$T = K_1 + K_2 \times PB \text{ où } PB \text{ est la teneur en protéines brutes en \% de la matière sèche.}$$

- Les éléments minéraux sont principalement constitués par du phosphate de chaux et de magnésium. La composition des cendres est la suivante :

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| K <sub>2</sub> O               | 32.1% |
| Na <sub>2</sub> O              | 1.5%  |
| CaO                            | 2.9%  |
| MgO                            | 1.3%  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1.2%  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 47.8% |
| SO <sub>3</sub>                | 1.3%  |
| SiO <sub>2</sub>               | 1.4%  |
| Cl                             | 0.5%  |

Au moment de l'emploi du blé, il ne faut pas oublier son extrême pénurie en calcium et un rapport calcium / phosphore (1/5) défavorable s'éloignant beaucoup du rapport optimum. Il en résulte qu'une alimentation à base exclusive ou presque de ces aliments prédispose au

rachitisme, d'autant plus qu'ils sont également privés de vitamine D. Parmi les vitamines liposolubles, on trouve la vitamine A en faible quantité sous forme de provitamine ( carotène) dans l'huile de germe.

La vitamine E se trouve dans le blé à raison de 65 mg par kg. Quant aux vitamines hydrosolubles, on retiendra l'acide nicotinique (5 mg pour 100 g) et l'aneurine (2.8 mg pour 100 g).

Le blé est dépourvu de xanthophylles. De ce fait, son utilisation dans les aliments pour poules pondeuses ou pour volailles de chair à peau jaune nécessite donc la supplémentation en xanthophylles naturels ou de synthèse .

### Emploi en alimentation animale

Le blé peut remplacer n'importe quelle autre céréale en tout ou en partie dans la ration du bétail, quand s'en présente l'intérêt économique.

D'autre part, le grain entier de blé ne sera donné en tant que tel à la volaille.

Pour l'alimentation des porcs ou des bovins, il sera plus judicieux de moudre ou d'écraser ces grains de blé plutôt durs. Mais, étant donné que la farine plaît moins aux animaux à cause de la formation d'une masse pâteuse à déglutir, le blé doit être moulu grossièrement.

Enfin une qualité technologique parfois très recherchée : le blé présente l'avantage d'assurer une bonne tenue aux granulés dans lesquels il est incorporé.

### 1.2 - Le maïs

Le maïs, moins utilisée comme matière première que le blé, possède une valeur énergétique qui est la plus élevée parmi toutes les céréales. Par conséquent, le maïs peut constituer une céréale de choix pour l'alimentation de certains animaux, comme par exemple les oiseaux domestiques.

Pour mieux comprendre les caractéristiques nutritives du maïs, il convient de rappeler brièvement la structure du caryopse (grain) de maïs. Ce dernier est ainsi constitué de la manière suivante :

- la couche tégumentaire ( 7 à 10% du caryopse), formée principalement de cellulose mais pauvre en protéines (moins de 4%) et en matières grasses.
- la couche d'aleurone ( 8 à 12% du caryopse) riche en protéines (20 à 25%)
- l'endosperme (70 à 75% du caryopse)
- le germe (10 à 12% du caryopse) est la partie la plus riche en graisses (35 à 40%), en protéines (19-20%) et en vitamines, surtout celles du groupe E et B.

## La composition du grain de maïs

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| matière sèche           | 86-88 %   |
| protéine totale         | 9-11 %    |
| Matières grasses brutes | 4-5 %     |
| Extractif non azoté     | 65-70 %   |
| cellulose               | 2-3 %     |
| cendres                 | 1.3-1.8 % |

La valeur nutritive est de 104 - 107 UF pour 100 kg.

Le maïs est pauvre en protéines mais il se prête bien aux associations avec les légumineuses riches en protéines. En outre, les protéines du maïs présentent un profil en acides aminés très déséquilibré : déficience en lysine et en tryptophane, excès de leucine.

En ce qui concerne la teneur en minéraux, comme toutes les céréales, le maïs est presque dépourvu de sodium (0.01 %) et de calcium (0.02 %) : c'est là sa toute première carence.

Aussi, cette situation risque de se produire en élevage avec une alimentation exclusive en céréales entières. D'autre part, le phosphore du maïs est pratiquement indispensable en raison de l'absence de phytases endogènes.

Le maïs jaune présente une grande richesse en vitamine A par rapport au maïs blanc, la couleur jaune du maïs étant assimilée à la présence de pigments : les xanthophylles. En fait, ces variétés de maïs ont à peu près la même valeur nutritionnelle et énergétique. Par conséquent, aucune différence n'est faite dans l'alimentation du bétail lorsque les autres composants de la ration sont capables d'apporter de la vitamine A. Cependant, dans le cas des porcs et des volailles, ce n'est pas le cas car le maïs est souvent la seule source de vitamine A ou du moins la principale.

### Emploi en alimentation animale

Le grain de maïs est donné aux animaux sous diverses formes : épis, grains entiers ou décortiqués, grains écrasés, grains moulus... C'est à l'état de grain moulu que le maïs est le plus couramment administré aux animaux et plus particulièrement sous forme de farines fines.

Le maïs doit être considéré comme une excellente nourriture pour les vaches laitières à condition de la compléter par d'autres aliments ( foin de luzerne par exemple) afin de compléter la déficience protéique.

Pour les bovins de boucherie, le maïs représente le concentré le plus important : il est très riche en composants digestibles et il n'existe aucune autres céréales dont les animaux soient plus friands. Dans ce domaine, le maïs peut être pris comme point de comparaison pour toutes les autres céréales. Cependant, dans l'alimentation du jeune bétail destiné à la boucherie, trop de maïs pourrait entraîner une formation excessive de graisse dans la viande. Pour ces animaux, il faut donc intégrer à leur ration des protéines et des minéraux, sous forme de foin de luzerne ou de trèfle.

Pour les porcs, dans les régions productrices de maïs, le maïs est l'aliment le plus courant. Dans l'engraissement du porc, le maïs sert de standard dans les comparaisons faites avec les autres céréales. C'est également une nourriture excellente pour les truies et les porcs d'élevage à condition de corriger ses déficiences en protéines, minéraux et vitamines.

Même lorsqu'il s'agit de l'alimentation de la volaille, cette céréale vient en premier lieu. Elle représente un aliment de base précieux et irremplaçable pour toutes les catégories de volailles : de la pondeuse à la volaille de chair.

Cependant le maïs, tout en étant le plus courant des composants des mélanges, n'est pas indispensable et peut être substitué par d'autres grains. De toute façon, il ne faut pas oublier que son contenu en protéines, en calcium, et en phosphore est moins élevé que celui du blé, de l'orge et de l'avoine. D'autre part, il vaut mieux, même si la différence de prix est sensible, ne pas donner à la volaille du maïs blanc à la place du maïs jaune, car c'est ce dernier qui contribue à la pigmentation jaune du bec, de la peau, de la graisse et du jaune d'œuf.

### 1.3 - Le sorgho

Le sorgho est une céréale qui peut remplacer les céréales traditionnelles dans les rations des différents animaux d'élevage, mais ces derniers s'en montrent moins friands à cause de la dureté du tégument et du goût moins agréable.

#### La composition chimique

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| Matière sèche           | 88-90 %  |
| Protéine brute          | 9-13 %   |
| Matières grasses brutes | 3-4.5 %  |
| Extractif non azoté     | 60-65 %  |
| Cellulose brute         | 1.5-3.5% |
| cendres                 | 1.5 %    |

La valeur nutritionnelle ressemble à celle du maïs : elle est comprise entre 85 et 88 UF.

Les extractifs non azotés sont constitués en majeure partie par de l'amidon ; le contenu en cellulose est relativement faible.

Le sorgho est riche en énergie métabolisable à cause de sa forte teneur en amidon et de la présence non négligeable de matières grasses. La teneur en protéines est en général un peu supérieure à celle du maïs mais les mêmes déséquilibres en acides aminés sont présents.

Enfin, comme pour le maïs, la disponibilité de phosphore est faible.

Le principal problème des sorghos réside dans la variabilité de leur teneur en tanins (facteurs antinutritionnels). Ces constituants exercent dans le cas du sorgho un effet négatif sur la digestibilité des protéines et de l'amidon se traduisant par une baisse de la valeur énergétique (proportionnelle à la teneur en tanins).

Mis à part cet inconvénient, le sorgho, employé rationnellement, peut fournir un excellent aliment pour toutes les espèces d'animaux d'élevage l'acceptant, même s'il est, en général, moins appétissant que le maïs. On préfère broyer, même de façon grossière, les grains, surtout pour les bœufs afin d'éviter qu'ils échappent à la mastication à cause de leur petit calibre. En revanche, pour les porcs, ce broyage n'est pas indispensable.

Chez les bovins, la valeur nutritive du sorgho est à peu de chose près la même que celle du maïs. On l'administre de préférence aux bovins de boucherie et on le conseille moins pour les vaches laitières.

Les caractéristiques des carcasses obtenues après une alimentation contenant du sorgho sont comparables à celles obtenues avec les autres céréales. Cependant, il faut se rappeler qu'à la différence du maïs jaune, le sorgho ne contient pas de vitamine A et que, comme dans le maïs, la protéine est de médiocre valeur biologique à cause de son insuffisance en lysine. Aussi, le sorgho, dans des proportions ne dépassant pas 15 %, représente un excellent composant du mélange pour les porcs à condition d'équilibrer la ration par un apport de protéines, de minéraux, et de vitamines.

L'emploi du grain de sorgho, dans l'alimentation des volailles, pose des problèmes même s'il permet un rendement en œufs et en chair égal à ceux réalisés avec une même quantité de maïs. Cet inconvénient est dû au contenu très médiocre du sorgho en caroténoïdes, donnant une bonne coloration jaune à la chair des poulets. Dans ce cas, la carence en caroténoïdes pourra être résolue par l'adjonction de luzerne ou de farine de gluten de maïs.

#### 1.4 - L'orge

L'orge est un des aliments fondamentaux pour le bétail. Cependant, en raison d'un manque de disponibilité sur le marché et de la compétition du maïs et du blé, cette céréale est utilisée préférentiellement chez le porc. Cela semble paradoxal au vu de la valeur diététique qu'on lui attribue à juste titre. L'orge est en effet rafraîchissant et tonifiant. Suivant les variétés et formes, il existe des différences considérables dans la composition analytique de l'orge.

#### La composition

|                           | Valeur moyenne en % |
|---------------------------|---------------------|
| Matière sèche             | 85.7                |
| Matière azotée totale     | 10                  |
| Matière azotée digestible | 7.2                 |
| Matières grasses          | 27.7                |
| Extractif non azoté       | 66.4                |
| cellulose                 | 4.5                 |
| cendres                   | 2.6                 |
| UF pour 100 kg            | 95 à 107            |

L'orge est pauvre en protéines. Celles ci présentent cependant un profil d'acides aminés mieux adapté aux besoins des animaux que celui du maïs ou même du blé. Sa teneur en fibres est supérieure à celle du blé, ce qui entraîne un abaissement de sa valeur énergétique.

Quant aux caractéristiques des fractions nutritives, l'orge a peu près celles des autres céréales, particulièrement en ce qui concerne les protéines. La protéine, en effet, n'est pas de bonne qualité, bien qu'elle soit meilleure que celle du maïs.

L'orge est dépourvu de carotènes et de vitamine D ; elle contient peu de riboflavine (vit A).

### Son emploi

L'orge doit être moulu ou concassé sauf lorsqu'il est employé pour la volaille où des grains entiers peuvent composer la ration. L'orge décortiqué et les flocons d'orge sont très souvent utilisés car l'élimination de la partie corticale du grain réduit énormément le pourcentage de cellulose de la céréale en augmentant par conséquent la valeur nutritive.

Qu'il soit moulu ou concassé, l'orge est un excellent aliment pour les vaches laitières.

Mais l'orge a une teneur en protéines plutôt basse. C'est pourquoi, il faudrait l'équilibrer avec du foin de légumineuses ou avec des aliments complémentaires azotés.

Pour l'alimentation du porc, l'orge est considéré comme un des meilleurs aliments concentrés, non seulement par la valeur (finesse et saveur) qu'il peut conférer aux viandes mais aussi par ses propriétés diététiques. Aussi, chaque fois que c'est possible, l'âge doit entrer dans la composition des mélanges pour les porcs. D'autre part, la combinaison de l'orge avec une légumineuse est très recommandée car elle a l'avantage d'offrir au porc un aliment suffisamment riche en protéine et en extractif non azoté, ainsi qu'en calcium et en phosphore.

L'usage de l'orge est limité en alimentation avicole en raison de l'absence de pigments xanthophylles.

### 1.5 - Les autres céréales

Bien d'autres céréales sont utilisées en alimentation animale mais leur présence n'est guère significative sur le marché des matières premières.

On distingue :

- l'avoine

Il présente le grave défaut d'être peu énergétique et pauvre en protéines (valeur proche de l'orge) même si ces dernières sont moins déséquilibrées en acides aminés essentiels .

- le blé dur

Comme le riz, il est surtout réservé à l'alimentation humaine.

- le seigle présente des teneurs en énergie métabolisable et en protéines médiocres. De plus, il renferme des composés phénoliques limitant les taux d'incorporation dans les aliments destinés au bétail.

### 1.6 - Avenir : Des céréales en flocons plus faciles à digérer

Depuis le début de l'année 99, les établissements Bigallet à Etang sur Arroux (71) proposent aux éleveurs des céréales floconnées pour tous les bovins viande ; auparavant, elles étaient surtout consommées par les veaux et les chevaux.

## Qu'est ce que le floconnage ?

Les céréales sont cuites à la vapeur d'eau, aplaties puis séchées d'où leur aspect de flocons par le gain de volume. En fait, le blé, l'orge, l'avoine, le seigle ou le maïs subissent une transformation hydrothermique qui prédégrade l'amidon et ces céréales floconnées sont incorporées à hauteur de 30 à 40% dans l'aliment.

### Avantage

Le floconnage apporte un plus aux performances de l'élevage car les aliments prédégradés augmentent la capacité d'ingestion des ruminants. Ainsi, en dépensant moins d'énergie pour valoriser l'amidon, l'animal peut obtenir un gain de poids supérieur aux autres techniques de préparation (aplatissage au broyage).

D'autre part, il faut moins d'aliments floconnés pour obtenir le même résultat de croissance, ce qui représente donc un atout considérable pour l'éleveur.

Un seul inconvénient, le floconnage reste une technique coûteuse.

## 2 - Les tourteaux

La deuxième matière première la plus utilisée en alimentation animale sont les tourteaux d'oléagineux représentant 25 % de la composition moyenne d'un aliment pour bétail, soit 5.4 millions de tonnes. Avec un pourcentage de 15.5, le tourteau de soja reste le tourteau le plus répandu dans l'alimentation du bétail. Les tourteaux de colza et de tournesol représentent le tiers de l'utilisation des tourteaux, soit 7.2 %.

Les dénominations des tourteaux sont présentées en annexe 1.

### La composition

Par définition, les tourteaux sont des résidus d'huilerie, issus de l'extraction de l'huile des graisses ou des fruits oléoprotéagineux (soja, arachide, tournesol, colza, coton...) naturels ou décortiqués. Ils sont surtout caractérisés par leur richesse en énergie et en matière azotée. D'autre part, ces produits sont généralement plus ou moins riches en albumine et pauvres en cellulose.

Ils trouvent donc un très large emploi dans la préparation d'aliments concentrés pour toutes espèces d'animaux d'élevage.

Les caractéristiques générales des tourteaux sont :

- une teneur faible en matières grasses
- une grande richesse en matières azotées digestibles : cette teneur élevée en protéines témoigne du grand intérêt des tourteaux en alimentation animale mais la nature des protéines comme d'ailleurs l'équilibre de leurs acides aminés est variable d'un tourteau à l'autre
- un nombre d'unités fourragères (UF) comparable à celui des céréales 0.95 à 1.15 UF/kg de matière sèche
- un rapport MAD/UF (matière azotée digestible/unité fourragère) élevé : de 300 à 450 pour les tourteaux d'arachide, de soja et de coton

- une bonne source (supérieure à celle des céréales) en vitamine B, mais par contre ils sont dépourvus de vitamines liposolubles
- une richesse plus importante en sels minéraux : calcium, phosphore que les céréales.

### Emploi en alimentation animale

Les tourteaux sont utilisés depuis fort longtemps par les éleveurs en raison de leur prix. Ce sont des aliments azotés concentrés qui peuvent être utilisés en tant que :

- compléments des céréales dans les aliments composés pour toutes les espèces animales. Le choix est généralement fait en fonction de leur teneur en acides aminés. Aussi l'association de plusieurs tourteaux pour compenser la faible teneur en acides aminés indispensables de l'un d'entre eux n'est pas rare (association du tourteau de maïs, pauvre en lysine, avec du tourteau de soja, riche en lysine).
- correcteurs des rations pauvres en matière azotée digestible pour les bovins ou les ovins
- aliments d'engraissement des bovins en raison de leur forte teneur en matière grasse et leur appétibilité.

Quoiqu'il en soit, les tourteaux sont employés avant tout pour corriger l'équilibre des rations alimentaires des animaux d'élevage. Ceci s'explique par leur protéine de bonne qualité et surtout par un bon équilibre de ces protéines.

#### 2.1 - Le tourteau de soja

Le leader des tourteaux est le tourteau de soja : c'est le plus utilisé en alimentation animale et c'est celui qui oriente les prix de toutes les autres matières premières. Il possède une haute valeur nutritive de part la qualité de sa fraction protéique et de sa grande appétibilité auprès de tous les animaux d'élevage. Le soja occupe une place de premier plan. La graine de soja est en général décortiquée avant traitement, ce qui conduit à la production d'un tourteau renfermant 48% de protéines brutes et 2% de matières grasses brutes.

#### La composition

Les protéines de ce tourteau sont très digestibles. A titre de comparaison, le tableau suivant rapporte le contenu en protéine brute et en protéine digestible ainsi que la valeur nutritive des principaux tourteaux d'usage courant :

|                              | Protéine brute | Protéine digestible | UF dans 1 kg |
|------------------------------|----------------|---------------------|--------------|
| Tourteau de soja             | 47.5           | 43.8                | 1.22         |
| Tourteau d'arachide          | 44.5           | 40                  | 1.18         |
| Tourteau de coton décortiqué | 49.2           | 42.3                | 1.06         |
| Tourteau de tournesol        | 39.4           | 35.5                | 1.05         |
| Tourteau de lin              | 37.4           | 32.2                | 1.09         |
| Tourteau de coprah           | 21.4           | 16.7                | 0.91         |
| Tourteau de palmiste         | 18.7           | 15.9                | 0.95         |

#### Teneur en protéines et valeur nutritive des tourteaux d'usage courant



D'autre part, le rapport entre les acides aminés du tourteau de soja lui confère des caractéristiques qualitatives tel qu'il devient le produit qui se rapproche le plus des farines animales. Aussi, le contenu en lysine est particulièrement élevé : il est le double de celui des tourteaux d'arachide, de coton, de lin et se rapproche de celui d'une bonne farine de viande, de poisson. Il en va de même pour le contenu en tryptophane.

Ce tourteau est par contre légèrement déficient en acides aminés soufrés.

Mais, le principal problème du soja réside dans la présence de facteurs antinutritionnels nocifs (glucosinolates) que l'on peut éliminer par la cuisson, ce qui rendra alors indisponibles une partie des acides aminés.

Contrairement aux autres tourteaux, généralement assez pauvres en principes minéraux, celui de soja est riche en phosphore et en composés phosphorés, particulièrement en lécithine.

Par contre, la teneur en vitamines du tourteau de soja, comme du reste celle des autres tourteaux, est considérée comme médiocre. Aussi, l'apport en vitamines des rations contenant du soja doit donc être assuré avec des produits naturellement riches en protéines ou avec des compléments vitaminiques appropriés. Il n'en demeure pas moins que le tourteau de soja se révèle comme le meilleur de tous les tourteaux parce que plus riche en protéines.

Parmi tous les aliments d'origine végétale, le tourteau de soja forme le meilleur composant pour la nourriture des volailles.

### Son emploi

On peut donner le tourteau de soja aux animaux soit à sec, en le mêlant aux autres composants de la ration, soit dans les soupes ou dans les barbotages (comme pour les bœufs et les porcs), soit enfin mélangé avec d'autres composants aqueux tels que les pulpes.

Finalement, le tourteau de soja constitue, par la composition qualitative de sa fraction protéique, la meilleure source de protéines végétales. D'autre part, il est apte à remplacer une partie des protéines animales dans les rations habituelles.

### 2.2 - Le tourteau de colza

Le tourteau de colza, issu de graines entières, renferme environ 40 % de protéines brutes (par rapport à la matière sèche). Les protéines sont moins digestibles que celles du soja mais en revanche, elles sont très équilibrées puisque les acides aminés limitant comme la méthionine et la cystéine, sont présents en quantité suffisante. Il convient donc de protéger les protéines de la digestion microbienne par tannage.

Le principal défaut du tourteau de colza est la présence de glucosinolates, substances antinutritionnelles produisant des composés goîtrogènes amers. Ainsi, l'utilisation de fortes quantités de cet aliment entraîne des retards de croissance chez toutes les espèces.

De plus, son utilisation est limitée en raison de son manque d'appétibilité, surtout chez le porc. Mais ce problème a été résolu grâce à la sélection végétale d'une nouvelle variété de colza à faible teneur en glucosinolates, créée par l'INRA. Cela a permis au tourteau de colza de reprendre sa place parmi les aliments azotés.

### 2.3 - Le tourteau de tournesol

Le tourteau de tournesol, en progression, est une bonne source de protéines. Celles-ci sont très digestibles, déficitaires en lysine mais en revanche très riches en acides aminés soufrés contrairement au tourteau de soja. D'autre part, aucun facteur antinutritionnel ne voit limiter son usage. Seule sa valeur énergétique médiocre réduit son incorporation dans les aliments destinés au bétail (aux volailles de chair par exemple).

Une meilleure valorisation de ce tourteau est possible en décortiquant la graine puisque le procédé de décorticage permettra d'améliorer la valeur nutritive et azotée. Par conséquent, le tournesol est une excellente matière première utilisée en alimentation animale, une fois les déficits en lysine et en énergie comblés.

Finalement, les tourteaux de soja, de colza et de tournesol sont les trois principaux tourteaux utilisés en alimentation animale. On utilise également de façon minoritaire des tourteaux d'arachide, de lin et de coton.

Depuis quelques années, les tourteaux tannés connaissent un essor considérable.

### 2.4 - Innovation : Le tourteau tanné

Le tannage des tourteaux est en fait un traitement qui consiste à protéger les matières azotées contre leur dégradation dans la panse par les microorganismes. De ce fait, les protéines peuvent ainsi arriver en plus grande quantité dans l'intestin où elles seront absorbées en vue de la production du lait.

Ces tourteaux tannés présentent de multiples intérêts :

- ils apportent de 300 à 335g de PDIE / kg et de 330 à 350g de PDIN. Cela permet de réduire les apports de tourteaux dans les rations, ce qui ne semble pas négligeable lorsque les tourteaux sont chers par rapport aux concentrés énergétiques
- ils sont moins chers que les tourteaux non tannés
- il faut en fournir aux animaux une quantité moindre pour des mêmes valeurs de PDIE
- ils constituent la meilleure voie pour bien alimenter les vaches laitières à moindre coût à condition que la ration apporte par ailleurs assez d'azote dégradable

Quant à l'emploi de ces tourteaux tannés, il est raisonné en fonction de la composition de la ration de base. En effet, si cette dernière est déficitaire en azote soluble, il est nécessaire de le corriger avec de l'urée ou de l'ammoniaque avant d'envisager l'utilisation des tourteaux tannés.

## 3 - Les oléoprotéagineux

### 3.1 - Les légumineuses à graine

#### *3.1.1 - Généralités sur les légumineuses*

Les légumineuses se caractérisent par :

- leur richesse en matières azotées digestibles (MAD). La valeur en MAD des légumineuses est inférieure à celle des tourteaux mais elle est très supérieure à celle des céréales (190 à 215g / kg de MS)
- une teneur élevée en unités fourragères (UF), comparable à celle des céréales (1 à 1.15 UF/ kg de MS)
- un rapport MAD/UF très élevé (170 à 200).

Ce sont donc des aliments azotés et énergétiques concentrés destinés à remplacer de plus en plus les tourteaux riches (arachide, soja) dont le prix est élevé.

Les éleveurs utilisent les légumineuses soit à l'état pur en tant que correcteurs azotés, soit en mélange avec des céréales pour constituer des aliments MAD/UF variable. Elles peuvent être cultivées en mélange avec une ou plusieurs céréales (avoine, seigle, blé). Le mélange obtenu est écrasé pour être distribué en tant que concentré équilibré.

### *3.1.2 - Le pois protéagineux*

Le pois protéagineux présente de nombreux atouts valorisables par les industries de l'alimentation animale. Il représente aujourd'hui 9 % des matières premières utilisées par cette industrie, et pourrait bien prendre plus de poids, dans les années à venir.

#### Définition

Le pois protéagineux est un pois dont les graines, récoltés à maturité, servent à compléter en azote et en énergie les rations alimentaires des animaux. Il se situe comme un élément intermédiaire entre les céréales, les tourteaux de soja et de colza.

#### Composition chimique du pois

Tout d'abord, il constitue un apport énergétique important grâce à sa richesse en amidon. Avec une moyenne de 512g/kg de MS, l'amidon est le constituant chimique le plus présent dans les pois. Sa teneur moyenne en énergie (3930 Kcal/kg de MS) est proche de celle des céréales.

Mais, l'une de ces caractéristiques majeures est sa teneur en matière azotée, en moyenne de 240 g/kg de MS, ce qui représente une teneur intermédiaire entre celle du tourteau de soja et des céréales. L'azote du pois est intégralement contenu dans les protéines ce qui explique, qu'en général, la teneur en matière azotée totale (MAT) est confondue avec la teneur en protéines.

Les protéines du pois sont en majorité solubles dans l'eau (à 85%) ce qui peut poser des problèmes pour l'alimentation des ruminants. En effet, la dégradation de l'azote du pois cru peut s'avérer trop rapide dans le rumen. Des traitements technologiques, notamment le tannage en formol ou une mouture grossière, peuvent contribuer à ralentir cette dégradation pour une bonne digestion. L'importance des parois se traduit dans l'alimentation par des teneurs élevées en fibres. Enfin, comme de nombreuses légumineuses, les pois contiennent des facteurs antitrypsiques et des lectines (hémagglutinines).

Ces molécules étant de nature protéique, une forte chaleur les altère et les inactive. Le processus de cuisson-extrusion permet d'obtenir ce résultat, par contre, la granulation n'apporte pas des

températures suffisantes. Le tannage par le formol constitue également un mode de lutte contre cette activité antitrypsique.

Au final, on peut affirmer aujourd'hui que les fabricants des aliments du bétail maîtrisent parfaitement les technologies pour que le pois protéagineux puisse parfaitement s'intégrer dans l'aliment en apportant toute sa richesse protéique sans avoir d'effets négatifs sur la digestion.

#### Utilisation des pois en alimentation animale

##### - Porcs

Le pois est traditionnellement utilisé dans l'alimentation pour les porcs, malgré des à priori concernant son appétence (bien qu'aucune étude n'ait pu mettre en évidence la moindre gêne quand les rations sont correctement équilibrées et les animaux placés dans des conditions sanitaires correctes). Les taux d'incorporation observés sont les suivants : chez le porcelet, à 30% dans les régimes équilibrés à base de céréales et de tourteaux de soja ; chez les porcs charcutiers, jusqu'à 45% dans un régime apportant suffisamment d'acides aminés indispensables.

Dans le cas particulier des élevages de porcs, le pois possède un atout considérable dans un tout autre domaine : la protection de l'environnement. En effet, sa teneur en lysine (7.5% contre 6.4% dans le tourteau de soja) permet un ajustement des apports protéiques ce qui permet de limiter les rejets azotés dans les lisiers.

##### - Volailles

La granulation permet d'améliorer la valeur énergétique du pois en augmentant la digestibilité de l'amidon. La digestibilité du pois devient quasi-totale (98%), et celle des protéines s'élève à 85%. Les recommandations concernant l'incorporation dans les rations sont de 25 à 30% pour les volailles de chair et jusqu'à 20% en poudeuses. Lors d'une étude réalisée en 1981, les œufs de poule nourrie avec un régime à 30% de pois avaient été considérés comme meilleurs que ceux des poules nourries sans pois !

Concernant les « labels », l'incorporation du pois est limitée par les cahiers des charges qui imposent 75% de céréales, mais une ration contenant 15% de pois n'a aucune incidence sur la qualité gustative.

##### - Bovins

Associé aux tourteaux tannés, le pois est un concentré capable de remplacer une association de céréales et tourteaux de soja dans l'alimentation des ruminants. Chez les vaches laitières, l'incorporation du pois est bien tolérée, le taux butyreux du lait ne s'en retrouve pas modifié, mais son taux protéique est légèrement inférieur.

### 3.1.3 - La féverole

#### Sa composition

La composition de la graine de féverole est très proche de celle du pois avec une teneur plus élevée en protéines (de l'ordre de 300g/kg de MS contre 240g/kg) ainsi qu'en cellulose mais plus faible en amidon. La protéine de la féverole est légèrement moins riche en lysine et insuffisamment pourvue en acides aminés soufrés (méthionine + cystéine) et en tryptophane.

La graine de féverole, selon les variétés, peut contenir des facteurs antinutritionnels :

- des tanins, surtout localisés dans les téguments mais dont le rôle néfaste a sans doute été surestimé
- des facteurs antitrypsiques mais l'activité totale reste faible et disparaît aisément à la suite d'un traitement thermique tel que la granulation
- de la vicine et de la convicine : leur présence dans les graines de féverole pénalise leur utilisation par les poules pondeuses en diminuant les performances de ponte

#### Les différentes variétés

Les débouchés actuels de la féverole sont diversifiés et les caractéristiques variétales recherchées varient d'un débouché à l'autre.

On distingue les variétés suivantes :

- les variétés classiques, à fleurs colorées : elles ont plus fréquemment pour débouché l'alimentation des ruminants pour laquelle les variétés à teneur élevée en protéines sont recherchées. La teneur en protéines est assez variable d'une variété à l'autre.
- les variétés à fleurs blanches ( CASPAR, LUNA, TYROL) donnent des grains sans tanins, ce qui présente un intérêt particulier pour l'alimentation animale. En effet, l'absence de tanins permet une amélioration de la digestibilité des protéines et de la valeur énergétique pour les porcs et les volailles.
- les variétés sans vicine et sans convicine sont à préférer pour les débouchés en alimentation des poules pondeuses (amélioration des performances). Le niveau de rendement de DIVINE, seule variété de ce type actuellement inscrite, est équivalent, voire supérieure à celui des variétés classiques.

L'utilisation de la féverole par l'industrie française de l'alimentation animale représente un débouché potentiel important mais se heurte aujourd'hui à trois contraintes :

- disponibilité non suffisante
- prix élevé
- un taux maximum d'incorporation de protéagineux : en formulation, l'industriel plafonne le taux d'incorporation protéagineux (pois + féverole). Un développement de l'utilisation de la féverole se ferait ainsi au détriment du pois qui atteint souvent à lui seul ce taux maximum.

### 3.1.4 - Le lupin

#### Composition chimique :

|                  |     |           |      |
|------------------|-----|-----------|------|
| MAT              | 343 | phosphore | 4    |
| matières grasses | 89  | Calcium   | 1.7  |
| amidon           | 9   | Lys       | 16.5 |
| cellulose brute  | 138 | Met       | 2.6  |
| cendres          | 39  | Cys       | 5.5  |

#### Composition chimique en g/kg à 14% d'humidité

La graine de lupin est riche en matière azotée totale mais pauvre en amidon. L'azote est en grande partie sous forme soluble. La teneur en calcium et phosphore est satisfaisante. Le lupin présente des carences en acide folique.

Le lupin renferme des substances amères (alcaloïdes) ainsi que des facteurs antinutritionnels dont des  $\alpha$  galactosides, des facteurs antitrypsiques, des lectines. Cependant, des lupins doux ont été sélectionnés pour ne plus en contenir.

#### Son utilisation en alimentation animale

##### - Vaches laitières

Du fait de sa valeur azotée, le lupin peut compléter en azote l'ensilage de maïs et être utilisé comme concentré de production associée à du blé. Il n'y a pas de limite d'emploi à l'utilisation du lupin : l'ingestion peut être élevée sans problème d'appétence ou d'ordre sanitaire. L'apport peut atteindre sans problème jusqu'à 5 à 6 kg/jour/vache. Le lupin peut être consommé sous forme entière ; mais pour assurer une valorisation satisfaisante, on recommande de le broyer grossièrement ou de le l'aplatir.

##### - Volailles de chair

L'utilisation du lupin ne pose pas de problème particulier, sous réserve d'un bon équilibre de la ration en acides aminés, en particulier pour le tryptophane en cas d'utilisation avec du maïs. La carence en acide folique peut être corrigée par un apport dans le complément vitaminique.

##### - Poules pondeuses

Le lupin est également utilisable mais il est prudent de limiter son taux d'incorporation à 5%.

##### - Porcs

Malgré une valeur énergétique élevée (3600 Kcal d'énergie digestible par kg brut), l'utilisation du lupin doit être limitée. En effet, la transformation en gaz dans l'intestin d'une partie des constituants ( $\alpha$  galactosides) pénalise l'énergie digestible et la vitesse de croissance.

## Perspective

Les aliments biologiques pourraient présenter un nouveau débouché pour le lupin. En effet, la recherche des substituts au soja en fabrication d'aliments biologiques pour les animaux pourrait entraîner un développement du produit, les OGM et par voie de conséquence, le tourteau de soja étant désormais exclus des cahiers des charges des productions animales.

### 3.2 - Les graines oléagineuses

Elles sont peu utilisées en l'état (sous forme de graines crues) dans l'alimentation animale. Ces graines servent essentiellement à la fabrication d'huile et ce sont les sous produits obtenus, c'est-à-dire les tourteaux de soja et de colza, qui sont surtout incorporés dans l'alimentation animale.

#### *3.2.1 - Graine de soja*

Elle peut être utilisée entière après traitement thermique. Elle est à la fois riche en protéines très bien équilibrées (sauf en acides aminés soufrés) et riche en énergie du fait de la présence d'huile. Cette dernière fixe d'ailleurs les limites d'incorporation qui sont plutôt d'ordre technologiques que nutritionnelles. Parmi les traitements thermiques, l'extrusion paraît être le plus efficace pour valoriser la graine sur le plan nutritionnel.

#### *3.2.2 - Graine de colza*

Sa teneur en protéines est moyenne mais sa valeur énergétique est très élevée du fait de la présence d'une quantité importante d'huile. Comme pour le soja, leur incorporation est limitée à cause de l'huile.

L'un des problèmes à résoudre est le broyage fin de cette graine, faute de quoi la digestibilité des protéines et de l'huile n'atteignent pas les valeurs maximales possibles.

Elle contient des facteurs antinutritionnels (sinapine, glucosinolates) dont le seul posant un problème est la sinapine.

## 4 - Les coproduits (ou sous produits)

Les dénominations des sous-produits de meunerie (blé, seigle, avoine, orge,...) sont présentées en annexe 2.

### 4.1 - Des industries céréalières

#### *4.1.1 - Sous produit de l'orge : les drêches de brasserie*

Issue de la fabrication de la bière, la drêche de brasserie accroît le potentiel azoté de la ration. Acheté au fur à mesure des besoins pour limiter les frais d'immobilisation, ce sous produit est très apprécié.

### Origine des drêches de brasserie

Lors de la production de la bière, la première étape consiste à mettre les grains d'orge à germer. Des enzymes sont alors libérées : la cellulase, par exemple, qui intervient dans la décomposition de la cellulose, se retrouve dans les jus de la drêche. Après la germination, les grains sont broyés et cuits à 70°C, pendant une heure dans un brasseur. Au cours du brassage, la phase liquide et solide se séparent. La première poursuit son chemin dans le processus de fabrication de la bière et la seconde correspond aux drêches de brasserie constituées des écorces et des germes de l'orge.

### Composition chimique et valeur nutritive

Leur composition chimique ne varie pas dans la mesure où les processus technologiques dont elles sont issues restent les mêmes.

- leur valeur énergétique nette tourne autour de 0.92UFL / kg de MS.

Elle découle surtout d'une teneur importante en matière grasse. La présence de cellulose contribue pour sa part à contrecarrer l'effet acidogène d'une ration trop riche en sucres et en amidon.

- elles sont riches en matières azotées peu solubles. Les PDIA représentent 70 % des PDIN. Ces protéines présentent en plus la propriété d'être riches en acides aminés que n'apportent pas les protéines microbiennes (MET notamment).

Source de protéines « protégées », les drêches se révèlent être un correcteur azoté intéressant. Dans des rations riches en énergie, elles constituent un apport en cellulose et hémicellulose qui favorise la rumination. Elles permettent en même temps de diversifier les sources d'énergie.

### Utilisation des drêches de brasserie

Les drêches de brasserie doivent être distribuées en quantité limitée : les quantités varient de 8 à 10 kg pour les vaches laitières, 10 à 15 kg pour les gros bovins en engraissement. Les drêches doivent être ensilées sur l'exploitation pour pouvoir être conservées.

### Avantages et inconvénients

Le plus gros avantage des drêches est son effet galactogène c'est-à-dire sa capacité à favoriser la sécrétion de lait. Selon des résultats de contrôle laitier, la production se trouve améliorée en quantité (+ 3 kg de lait / jour en moyenne). Les drêches permettent d'augmenter l'ingestion de la ration de base en améliorant son appétence.

Parmi les principales contraintes des drêches, deux critères sont largement repris :

- l'humidité très élevée qui entraîne des pertes importantes par les jus. De plus, le stockage en silo coûte excessivement cher et les drêches de brasserie sont assez onéreuses, les prix étant variables selon les époques ( de 0.18 à 0.24 F / kg).

- cependant, il est possible de limiter, voire de stopper l'écoulement de jus d'ensilage en ajoutant un coproduit déshydraté aux drêches fraîches (20 % de MS).



## Nouveautés

On trouve des drêches déshydratées (92 % de MS), des drêches en granulés. Leur teneur en énergie (1.02 UFL / kg de MS) est un peu plus élevée que celle des drêches fraîches, notamment en raison de l'absence de fermentation : cette forme offre des facilités de transport et de stockage.

### 4.1.2 - Sous produits du blé : sons, remoulages, farines basses

#### Origine des sous produits

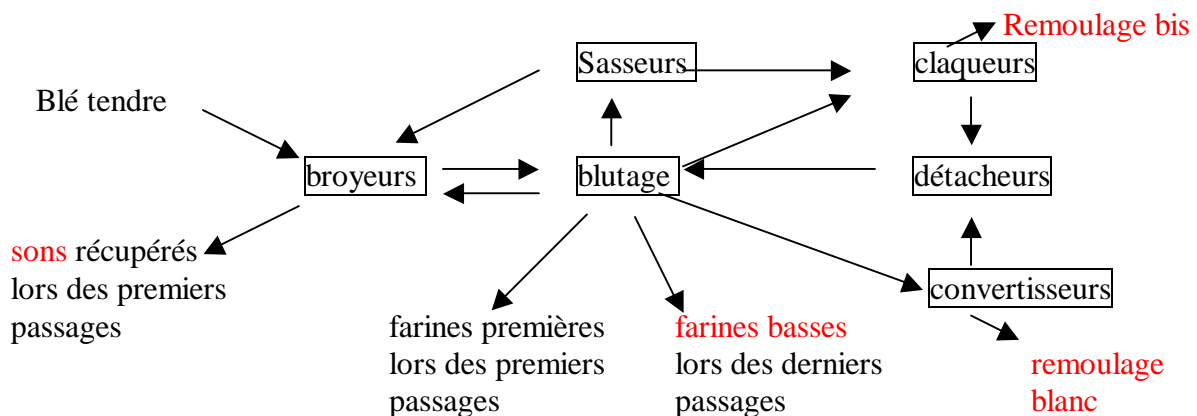


schéma de la mouture sèche du blé tendre

## **Son de blé**

La fabrication industrielle de la farine de blé dans les minoteries laisse comme résidu, le son de blé, sous-produit qui trouve un débouché dans l'alimentation animale.

Le son est la partie périphérique des céréales. Il est formé par le péricarpe du grain et renferme pour cela une bonne quantité de cellulose et de matières protéiques.

#### Composition chimique et nutritive

|                     | Matières brutes (%) | Matières digestibles (%) |
|---------------------|---------------------|--------------------------|
| Protéines brutes    | 14.5                | 11                       |
| Matières grasses    | 4.2                 | 2.7                      |
| Extractif non azoté | 52.2                | 37.1                     |
| Cellulose brute     | 10.1                | 2.3                      |
| cendres             | 6.2                 | -                        |

La valeur nutritive des sons de blé est évaluée en moyenne à 75 UF pour 100 kg. Cette valeur varie sensiblement avec :

- la qualité du blé moulu : le blé tendre donne en général un son meilleur
- la méthode et le type de mouture employés
- le rendement de la mouture.

Le son se caractérise par une teneur moyenne en protéines brutes de 15 %, par un taux élevé en extractifs non azotés (53-56 %) et par un certain pourcentage de cellulose (10 %). Le son possède en général un bon pouvoir nutritif : la protéine, qu'il renferme, a une haute digestibilité et une valeur biologique élevée.

Il se distingue par la richesse en vitamine du groupe B. Cependant, il est pauvre en caroténoïdes et il manque complètement de vitamines antirachitiques.

Il présente une quantité importante de phosphore mais est très pauvre en calcium. Cette carence en calcium entraîne un excédent d'acidité dans ces aliments, et par voie de conséquence la possibilité de conditions physiologiques d'acidose chez des animaux qui consomment du son pendant longtemps en quantités excessives.

#### Utilisation des sons de blé

Chez la vache laitière, l'influence du son sur la production de lait lui confère une valeur supérieure à celle que son contenu en protéines et en principes nutritifs pourrait faire supposer. On le donne généralement mêlé à d'autres céréales ainsi qu'avec des aliments plus riches en protéines (des tourteaux).

Chez le porc, l'emploi modéré du son favorise la digestion et règle par son action laxative le bon fonctionnement de l'intestin.

Chez les volailles, le son est très largement employé, ce qui peut se justifier par sa grande appétibilité et par l'importance de son volume qui contribue à rassasier rapidement les volatiles. Les rations contenant des sons de bonne qualité, dans des proportions bien définies, exercent une action préventive sur l'apparition du cannibalisme et de la pérose chez les poulets.

#### **Remoulages et farines basses**

Il s'agit en réalité de farines de qualité inférieure à celles destinées à l'alimentation humaine. Après avoir obtenu, par les premiers passages, les sons, on recueille les remoulages.

Ces derniers sont constitués des enveloppes du grain et des couches d'aleurone. Comme ils sont riches en principes nutritifs et surtout en extractifs non azotés, ils représentent un excellent aliment pour le bétail.

La farine basse, elle, ne diffère de la farine panifiable que par sa couleur un peu plus sombre et sa texture un peu plus grossière. Elle est éliminée après les remoulages et juste avant la farine destinée à l'alimentation humaine.

## Composition chimique et nutritive

La composition des issues est variable et dépend des rendements de la mouture notamment.

|                     | Remoulages<br>% | Farine basse<br>% |
|---------------------|-----------------|-------------------|
| protéines           | 15.7            | 15.2              |
| Matières grasses    | 3.15            | 2.5               |
| Extractif non azoté | 62              | 63.2              |
| Cellulose brute     | 5.8             | 3.5               |
| cendres             | 3.5             | 2.5               |
| UF pour 100 kg      | 96              | 100               |

Les remoulages sont assez riches aussi en vitamines du groupe B. Ils ne contiennent par contre pas de vitamine D et pratiquement pas de caroténoïdes.

Le remoulage est plus riche en protéines et moins riche en extractif non azoté que les farines basses. Ces dernières en effet contiennent moins d'éléments provenant de la couche périphérique du grain et du gluten, qui sont respectivement riches en cellulose et en protéines. Les remoulages ont donc une valeur nutritive un peu inférieure à celle des farines basses et nettement supérieure à celle des sons.

### Utilisation de ces sous-produits

L'emploi des remoulages ou des farines basses dépend avant tout des cotations du marché, qui doivent se rapporter à la composition du produit. Ceci dit, on peut considérer les remoulages et farines basses comme une nourriture largement et utilement applicable à l'alimentation du bétail.

Pour les vaches laitières, il faut préciser tout de suite que les farines basses ne doivent pas entrer dans la ration des vaches laitières. Par contre, on peut les utiliser pour les bovins à l'engrais, en ayant soin de compenser leur faible teneur en protéines par des aliments plus riches.

Les remoulages peuvent convenir pour les vaches laitières, à raison au maximum de 1/3 du mélange de concentrés. En effet, ils contiennent moins de cellulose que les sons et possèdent une teneur en protéines un peu plus élevée. De plus, ils sont bien appréciés.

Toutefois, pour les bovins à viande, les sons conviennent mieux.

Chez les porcs, les remoulages sont d'un emploi courant car ils donnent d'excellents résultats lorsqu'ils sont ajoutés à des céréales entières. Il ne faudra pas oublier la complémentation en minéraux (phosphate et carbonate de calcium) et en vitamines (vitamine D surtout).

L'emploi des farines basses dans l'alimentation peut être dangereux. Les porcs étant friands de ces produits, ils en consomment une grande quantité. Il se forme alors, dans les tissus du jeune animal au développement rapide, des dépôts prématurés de graisse et cela aux dépens du squelette et des muscles.

Dans les mélanges destinés aux pondeuses, les farines basses peuvent être employées avantageusement mais elles ne doivent pas dépasser 10-20 % du mélange total. Pour les

poulets de chair, les farines basses sont à préférer aux remoulages à cause de leur haute valeur énergétique.

#### *4.1.3 - Sous produit du maïs : le corn gluten feed*

Le corn gluten feed est formé des différents résidus provenant de l'usinage de l'amidon et comprend les parties corticales du maïs, du gluten, des germes, de l'amidon et des matières minérales (annexe 3).

Les dénominations des sous-produits de maïserie sont présentées en annexe 4.

#### Composition chimique

|                     | Moyenne en % |
|---------------------|--------------|
| Matière sèche       | 91           |
| Protéines           | 21.5         |
| Matière grasse      | 3.5          |
| cellulose           | 8            |
| amidon              | 20           |
| Extractif non azoté | 52           |
| Energie             | 3940         |

Le corn gluten feed apporte une assez bonne quantité de protéine digestible. La protéine, elle-même, n'est pas d'excellente qualité. Par conséquent, il ne pourra jamais servir seul de supplément protéique dans les rations des porcs et des volailles.

Le contenu en minéral est supérieur à celui du maïs et le rapport calcium phosphore est environ de 1 : 1.

Lorsqu'il provient de maïs jaune, il est assez riche en carotène.

#### Utilisation en alimentation animale

Le corn gluten feed est couramment utilisé dans l'alimentation des vaches laitières comme supplément protéique dans des rations à base d'ensilage et de foin. Quand le prix est intéressant, le corn gluten feed peut remplacer complètement ou en partie le maïs.

Son emploi pour les porcs et les volailles est plus discuté à cause des caractéristiques de sa protéine. Il ne peut donc pas servir de seule source de protéine.

#### 4.2 - Des industries agro-alimentaires

Grâce au comité de pilotage des sous-produits, mis en place depuis 1982, un dossier complet sur l'utilisation des sous produits en alimentation animale a été réalisé. Ce rapport précise tous les types de sous produits existant :

- ceux issus de la filière agroalimentaire : les pulpes, le lactosérum, les drêches
- ceux directement disponibles dans les exploitations : pailles de céréales, les cannes de maïs, les racines d'endive ou encore les produits agricoles de retrait .

Une bonne partie de ces sous produits ne sont disponibles qu'une partie de l'année de façon saisonnière, occasionnelle, voire ponctuelle (annexe 5). De plus, la production des sous

produits est souvent très localisée (annexe 6). Aussi, il faut tenir compte de tous ces facteurs pour trouver les meilleures opportunités.

A priori, l'utilisation des sous-produits dans les secteurs bovins ne pose aucune difficulté puisqu'ils représentent une richesse nationale qui permettrait de nourrir de 1 à 1.5 millions de gros bovins par an.

Cependant, la faible teneur en matière sèche de la plupart des sous produits et la variabilité de leur composition chimique, et donc de leur valeur alimentaire, posent des contraintes qu'il faudra prendre en compte à la fois pour le stockage (confection du silo, éventuelle association avec de la paille ou des fourrages grossiers) et pour les conditions d'emploi (transition, conditionnement).

Parmi l'ensemble des sous-produits existants, nous avons choisi de traiter plus en détail les sous produits de la conserverie avec en particulier les racines d'endive, le pain rassis.

#### *4.2.1 - Les sous produits de conserverie*

On distingue :

- les refus : ce sont les légumes récoltés ou non n'entrant pas dans la fabrication.
- les écarts de triage : légumes non conformes et les corps étrangers
- les pertes : légumes gâchés ou souillés lors du processus de fabri
- les déchets : c'est la partie du végétal inutilisable par l'industrie.

Ces sous-produits sont riches en azote soluble mais souvent hétérogènes dans leur composition chimique avec de grandes variations de qualité. En ce qui concerne leur valeur nutritive, elle varie de 0.1 UF (carottes) à 0.9 UF (salsifis) en passant par 0.7 UF (haricots verts).

Leur utilisation dans l'alimentation du bétail nécessite certaines précautions :

- leur pauvreté en cellulose les oblige à être associés à des aliments fibreux et cellulosiques permettant la rumination (herbe âgée, foin, ensilage d'herbe, de maïs)
- leur richesse en azote soluble exige une complémentation azotée raisonnée ainsi qu'un apport d'azote de qualité.

Les sous produits de conserverie sont disponibles au moment de la campagne de conserverie. Du point de vue de la conservation, les pois et les haricots verts ( riches en azote et en sucres solubles) se conservent bien par ensilage sans qu'un conservateur soit nécessaire. Par contre, les carottes ne peuvent s'ensiler seules.

#### **Les écarts d'épluchage de salades**

Les légumes frais, prêts à l'emploi, sont des produits de l'industrie agroalimentaire emballés et présentés aux consommateurs. Les écarts d'épluchage de salade sont des coproduits de ces industries. Ils sont lavés et donc d'une bonne qualité hygiénique. Les salades sont très variées (laitues, scaroles, mâche) ce qui entraîne une assez grande variété dans les écarts d'épluchage proposés.

Du point de vue de la composition chimique, ces coproduits présentent une richesse énergétique très élevée, une richesse en matières sèches et une bonne appétabilité ( surtout

pour les ovins). Ils sont aussi très riches en eau et en azote rapidement fermentescible, et présentent des teneurs élevées en minéraux.

Quant à son utilisation en alimentation animale, il faudra veiller à :

- assurer une complémentation en aliments fibreux ou riches en cellulose ;
- ne pas donner des écarts de salade en même temps qu'une herbe jeune (afin d'éviter les risques d'entérotaxémie contre laquelle il est recommandé de vacciner les brebis) ;
- maintenir une complémentation avec des blocs de sels, riches en sodium, sans oligo-éléments ( le chlorure de sodium retenant l'eau).

D'autre part, la salade doit être consommée en frais et ne s'ensile pas. Le produit doit être livré régulièrement en été, tous les deux jours au maximum. Il est disponible toute l'année bien qu'un peu plus abondant en hiver. Ce coproduit est distribué gratuitement aux éleveurs.

### **Les racines d'endive**

Après forçage des racines, on obtient le chicon et un sous produit, la racine. Ce produit est appétent, riche en énergie et pauvre en matières azotées. Il est principalement utilisé dans l'alimentation des bovins de boucherie, des vaches laitières. Mais, leur qualité variable limite leur intérêt des vaches laitières hautes productrices. Elles sont particulièrement riches en potassium et les variations de matière sèche (15 à 23 %) s'expliquent par le stade de récolte, le type de forçage et la durée de conservation.

Leur utilisation exige certaines précautions :

- elles doivent être associées à des aliments riches en cellulose favorable à la rumination ;
- leur effet laxatif nécessite un paillage supplémentaire
- il faut éviter de les combiner avec les aliments riches en potassium (feuilles et collets de betterave, pommes de terre, lactosérum...).

La production de racines d'endive se fait en continu, d'octobre en avril. Les racines se conservent mal après une dizaine de jours de stockage et il faut être attentif à leur qualité (pas de maladies, pas de coups et protection contre le gel).

### **Les pommes**

Elles sont utilisées en tant que coproduits en alimentation animale uniquement lors d'un surplus de la production fruitière.

Ce produit est riche en énergie, en potassium mais ne contient pas d'azote assimilable et peu de calcium, phosphore ou sodium (il faudra donc veiller à l'équilibre minéral de la ration animale). D'autre part, la complémentation azotée doit être raisonnée, afin d'apporter les matières azotées digestibles nécessaires aux besoins d'entretien et de production.

Du point de vue de la conservation, il n'est pas souhaitable d'ensiler les pommes seules. Aussi, pour absorber les jus, un ensilage en association avec un fourrage vert (maïs) en couches alternées, ou des couches de paille broyée est à réaliser.

#### *4.2.2 - Les sous produits des industries de transformation de la pomme de terre*

Ils proviennent des industries spécialisées (chips, frites, flocons) et, dans une moindre mesure, de la conserverie.

On distingue :

##### **les déchets humides**

C'est un produit composé d'un mélange d'écartés de triage, de pelures, de déchets de parage...comprenant des tubercules entiers ou coupés, crus ou cuits. Le taux de matière sèche se situe souvent aux alentours de 16 %.

Leur valeur alimentaire et les précautions d'emploi peuvent être assimilées à celles de la pomme de terre.

##### **les pelures**

Elles sont crues ou cuites et leur teneur en matière sèche ne dépasse pas 12 à 14 %. Elles sont d'autant plus appétentes qu'elles contiennent une forte proportion de pomme de terre ou de purée. C'est un coproduit léger et élastique, difficile à ensiler seul. Etant donné sa faible valeur énergétique, il convient plus à des animaux de faibles besoins qu'à des vaches laitières ou taurillons.

##### **déchet de purée**

En l'état ou déshydraté, ce produit est cuit et destiné généralement aux porcins. Il présente, là encore, la même valeur alimentaire et précaution d'emploi que la pomme de terre.

Ce coproduit se conserve peu de temps (8 jours environ) mais peut être ensilé.

##### **déchets de chips**

Ce sont les chips impropres à la commercialisation. Riches en matière grasse, elles sont très énergétiques, mais la forte proportion de graisse et de sel en limite l'incorporation dans les rations (1 à 2 kg de MS).

#### *4.2.3 - Le pain rassis*

Ce sont des pains de tout type (pain blanc, pain complet, pain au son...) qui sont vendus et qui durcissent. Selon l'origine, ces pains sont entiers, en morceaux ou en miettes.

L'utilisation de ce coproduit en alimentation animale est intéressante à la fois pour les bovins, les vaches laitières.

Il présente une valeur énergétique et une teneur en matière azotée moyenne mais une bonne appétabilité.

Le produit distribué doit être sain (absence de traces de moisissures). D'autre part, le broyage en miettes n'est pas nécessaire. Seulement, quand le pain est découpé en morceaux, il faut veiller alors à ne pas le distribuer à des animaux à jeun.

Une complémentation azotée et minérale est également nécessaire. Le pain rassis, par sa valeur nutritive voisine de celles des céréales, peut remplacer partiellement ces dernières dans la ration.

Ce coproduit présente aussi l'avantage de se conserver facilement, en tas, à l'abri de l'humidité ; il est disponible tout au long de l'année chez les industriels de la boulangerie et dans les collectivités.

Aussi, d'une manière générale, on assiste aujourd'hui à une augmentation des disponibilités en sous produits, s'expliquant en partie par :

- le développement du secteur agroalimentaire
- la lutte contre la pollution et la recherche d'un environnement plus propre limitant les rejets en rivière ou les mises en décharge
- le recul de la déshydratation pour certains sous produits
- la recherche par les éleveurs d'un coût alimentaire réduit dans une période où les produits (lait et viande) stagnent ou diminuent.

## 5 - Les fourrages

Ils sont principalement constitués par la luzerne et les pulpes de betterave et ne représentent que 2.6% des matières premières utilisées en alimentation animale.

### 5.1 - Les fourrages déshydratés

Les dénominations des produits agricoles séchés artificiellement sont présentées en annexe 7.

#### *5.1.1- La luzerne*

##### 5.1.1.1 - Généralités

Par nature, la luzerne est caractérisée par une exceptionnelle richesse en protéines, en minéraux et en oligo-éléments. D'autre part, elle a une remarquable composition en acides aminés qui la rend supérieure au tourteau de soja. La préservation de cette valeur demande aux déshydrateurs soucieux d'améliorer la qualité de ses luzernes : d'avancer la date de première coupe (coupe précoce au printemps) et de raccourcir l'intervalle entre coupes à 5 semaines. Il a été constaté que les fauchages précoces de la luzerne donnent un pourcentage plus élevé de protides et de  $\beta$  carotène mais la quantité de produits obtenue à l'unité de surface est faible, donc anti-économique. En revanche, un fauchage plus tardif, au début de la floraison, donne un rendement supérieur en matière sèche, mais les teneurs en protéines digestibles et en carotène diminuent alors qu'augmente le taux de cellulose, ce qui dans ce cas réduit la digestibilité. Il en résulte donc que le stade végétatif le plus indiqué pour la fauche de la luzerne, permettant de concilier les exigences techniques et économiques, reste l'époque de la préfloraison ou de la floraison à peine commencée.

#### Définition : obtention de la luzerne déshydratée

On désigne par cette appellation le produit obtenu au moyen d'appareils spéciaux qui permettent de réduire rapidement à moins de 8% l'humidité de la luzerne. Ce séchage artificiel permet de limiter au strict minimum le taux des pertes quantitatives et qualitatives que le fourrage subit avec un séchage naturel (fenaison).



La luzerne doit être absolument déshydratée au plus tard trois ou quatre heures après avoir été coupée, afin d'éviter toute perte ; dans ces conditions, elle possède environ 80% d'humidité tandis que le produit déshydraté n'en contient que de 8 à 10%. La déshydratation est donc le mode de récolte qui préserve le mieux les qualités initiales du fourrage. En fait, la déshydratation rapide avec l'emploi de températures très élevées, bloque instantanément l'activité respiratoire des tissus végétaux, inactive les systèmes enzymatiques présents dans la luzerne et détruit la flore bactérienne. On a ainsi un blocage de toutes les pertes dues aux processus respiratoires et fermentaires. D'autre part, le stockage sous atmosphère inerte permet de préserver le contenu en vitamines et en carotènes jusqu'à l'instant de commercialisation. De ce fait, on retrouve, dans le produit déshydraté, la couleur verte et une bonne partie de l'arôme de la luzerne fraîche.

Selon l'époque et la succession des coupes de luzerne, le pourcentage de matières azotées totales sera différent. Ce dernier est primordial pour l'évaluation du produit déshydraté, car en général la teneur en protéines digestibles, en cellulose brute ainsi qu'en  $\beta$  carotènes sont en étroite dépendance.

En général, on distingue cinq sortes de luzerne déshydratée selon le pourcentage de matières azotées totales (MAT). Selon la catégorie de luzerne, l'unité fourragère pour 100 kg varie de 48.3 (luzerne déshydratée 15% MAT) à 73.8 (luzerne déshydratée 23%).

#### Les caractéristiques nutritives

Les luzernes déshydratées sont des sources de PDIA et donc d'acides aminés.

|                          |      |
|--------------------------|------|
| lysine                   | 0.94 |
| méthionine               | 0.31 |
| méthionine + cystéine    | 0.58 |
| tryptophane              | 0.36 |
| thréonine                | 0.89 |
| glycine + sérine         | 1.92 |
| leucine                  | 1.51 |
| isoleucine               | 0.93 |
| valine                   | 1.17 |
| histidine                | 0.43 |
| arginine                 | 0.92 |
| Phénylalanine + tyrosine | 1.71 |

#### Acides aminés en % du produit brut (luzerne à 23% de MAT)

En ce qui concerne le contenu en vitamines, l'importance la plus grande va aux carotènes actifs ( $\beta$  carotène) représentant la source unique de vitamine A dont disposent les animaux. La luzerne déshydratée constitue aussi une source de vitamine D non négligeable, la teneur en cette vitamine augmentant au cours du séchage. Ce qui n'est pas le cas de la vitamine C, abondante dans le fourrage vert (0.5%) mais détruite au cours de la déshydratation. Les pertes de la vitamine E sont corrélées, quant à elles, positivement avec la durée de stockage.

Quant à l'emploi des luzernes déshydratées, toute une gamme de luzernes de conditionnements variés : bouchons de différents diamètres, brins longs se sont développés selon le type d'animal utilisateur.

#### 5.1.1.2 - Emploi en alimentation animale

Par ses caractéristiques nutritives, la luzerne déshydratée occupe une place intermédiaire entre les fourrages ordinaires et les aliments concentrés, mais par son contenu en carotènes et en divers composants vitaminiques et minéraux (tocophérols, riboflavine, calcium et manganèse), elle n'en demeure pas moins supérieure. Elle constitue donc un aliment bien souvent irremplaçable pour l'intégration de concentrés dans les mélanges bien équilibrés pour certaines catégories d'animaux, surtout pour la volaille, les porcs d'élevage et les veaux. L'incorporation de luzerne déshydratée dans une ration mélangée se fait facilement, qu'elle soit broyée ou sous forme de brins longs.

En fait, la luzerne déshydratée est l'aliment idéal à incorporer dans les rations riches en céréales pour les raisons suivantes :

- sa richesse en MAT favorise l'activité et le développement de la flore du rumen, ce qui permet d'augmenter la capacité digestive
- elle accroît l'activité de la population microbienne du rumen
- elle possède, de part sa richesse en MAT et en calcium, un fort pouvoir tampon, lui permettant de combattre l'acidose
- elle est appétente pour les vaches en favorisant l'ingestion des fourrages de la ration totale

De ce fait, la luzerne déshydratée peut occuper une grande place dans l'alimentation des vaches laitières à forte production.

Cependant, pour être bien valorisée, elle doit présenter certaines caractéristiques comme une valeur en MAT élevée supérieure à 22%, un chauffage optimum à la déshydratation pour améliorer la valeur PDIA, une taille des particules suffisante pour favoriser la rumination et préserver la santé des animaux, tout en garantissant une digestion correcte de la ration totale et une utilisation raisonnée en fonction de la ration de base. C'est seulement à ces conditions que la luzerne déshydratée peut être introduite en quantité importante dans des rations foin ou ensilage, de 4 à 8 kg par vache et par jour.

Seulement, les éleveurs se heurtent à un problème : le coût très élevé de la luzerne déshydratée provenant de sa haute teneur en carotène. Cela explique aujourd'hui pourquoi cette matière première reste relativement peu utilisée.

#### 5.1.2 - Les pulpes de betterave déshydratées

Le deuxième type de produit déshydraté est un coproduit de l'industrie betteravière : la pulpe de betterave surpressée qui a bénéficié d'une large attention dans l'alimentation du bétail.

Avec un demi-milliard d'hectares, la betterave à sucre est l'une des plantes industrielles les plus cultivées en France.

La transformation de la betterave fournit, en plus du sucre, de l'alcool et de la mélasse, d'importantes quantités de pulpe, un coproduit intéressant pour nourrir les animaux. Cette

pulpe de betterave surpressée est disponible dans de nombreuses régions françaises d'élevage regroupant le tiers du cheptel français.

### Obtention (annexe 8)

Après extraction du sucre par diffusion, on obtient d'abord de la pulpe humide (8 à 10% de matière sèche), un produit gorgé d'eau, délicat à stocker et à conserver. Après passage dans les presses, la pulpe perd alors une partie de son eau et s'appelle pulpe surpressée (20 à 30% de matière sèche). Cette dernière présente l'avantage de se conserver très bien en silo et d'être très appréciée par les animaux. Actuellement, 30% de la pulpe produite en France est consommée sous forme de pulpe surpressée, ce qui représente environ deux millions de tonnes d'aliments pour le bétail.

### Caractéristiques nutritives

Tout d'abord, la pulpe surpressée offre une bonne valeur énergétique, supérieure à celle du maïs ensilage. Ceci s'explique par sa richesse en composés glucidiques digestibles (cellulose, hémicellulose, pectines...). De ce fait, la pulpe surpressée peut remplacer un fourrage puisque sa digestibilité (82 à 83%) est souvent meilleure que celle de nombreux fourrages.

Deuxièmement, la teneur en matières azotées de la pulpe surpressée est de 10% par rapport à la matière sèche : elle est composée en grande partie de protéines de bonne qualité apportant des acides aminés indispensables (en particulier lysine et thréonine).

De plus, l'incorporation d'ammoniac anhydre ou d'urée enrichit davantage la pulpe en matières azotées.

La teneur en matières minérales de la pulpe de betterave surpressée atteint 8.5% de la matière sèche.

D'autre part, cette pulpe est riche en calcium, bien pourvue en potassium, sodium, et magnésium. En revanche, les teneurs en phosphore, cuivre, manganèse et zinc sont faibles.

| <b>Pulpe surpressée</b> | <b>Valeur moyenne</b> |
|-------------------------|-----------------------|
| Matière sèche (MS)      | 22 %                  |
| Matières minérales      | 8.5 % de la MS        |
| Cellulose brute         | 20 % de la MS         |
| Matière azotée totale   | 10 % de la MS         |
| Matière grasse          | 1.5 % de la MS        |
| Calcium                 | 15 g / kg de MS       |
| Phosphore               | 1 g / kg de MS        |
| Potassium               | 8 g / kg de MS        |
| Sodium                  | 1 g / kg de MS        |
| Magnésium               | 1.5 g / kg de MS      |
| Soufre                  | 2 g / kg de MS        |
| Manganèse               | 50 mg / kg de MS      |
| Cuivre                  | 5 mg / kg de MS       |
| Zinc                    | 19 mg / kg de MS      |

Bien que très riche en énergie, une ration à base de pulpe surpressée doit être complétée en matières azotées, en phosphore et en certains oligo-éléments. Il convient aussi d'équilibrer la ration en carotènes et en vitamine A car la pulpe est privée de ces éléments.

Dans certains cas, on tiendra également compte de la faible teneur de la pulpe en matières grasses. Face à ces inconvénients, la pulpe de betterave surpressée, grâce à sa richesse en énergie et en cellulose, s'intègre dans la plupart des rations de base, qu'il s'agisse d'ensilage de maïs ou bien d'herbe et permet de les améliorer.

#### Utilisation en alimentation animale

Très appétente, la pulpe surpressée convient et est très appréciée par tous les ruminants, qu'il s'agisse de production laitière ou d'engraissement.

Tout d'abord, la pulpe de betterave surpressée est un excellent aliment pour la production du lait à condition de respecter les conditions suivantes :

- la consommation quotidienne d'une vache laitière en pulpe surpressée doit être limitée à 8 kg de matière sèche
- obligation de compléter les rations à base de pulpe en matières azotées, en phosphore, en oligo-éléments et en vitamines
- association de la pulpe à des aliments grossiers apportant des fibres longues : foin, paille ou certains ensilages à raison de 4 kg de matière sèche (parce que la pulpe surpressée constitue un aliment relativement « concentré »)
- enrichissement de la ration riche en pulpe par des drêches de brasserie ou par des matières grasses « protégées » pour couvrir les besoins quotidiens de la vache laitière en matières grasses

Un autre point essentiel à considérer : la pulpe surpressée convient parfaitement pour engraisser les bovins à l'engrais : bœufs, taurillons, génisses (dès le sevrage et pendant toute la vie de l'animal).

Chez les porcs à l'engrais, la pulpe surpressée peut représenter jusqu'à 17% de la ration (en matière sèche) ; la qualité de la viande restant inchangée.

Dans ce cas, elle peut constituer l'essentiel de la ration et être distribuée à volonté. D'ailleurs, les animaux engraisés avec des rations à base de pulpe sont généralement appréciés par les professionnels de la viande.

Cette pulpe surpressée (20 à 30% de matière sèche) de betterave, coproduit de l'industrie betteravière, peut ensuite être déshydratée et granulée : elle prend alors le nom de pulpe sèche (88 à 90 % de matière sèche).

#### Composition de la pulpe sèche de betterave

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Matière sèche         | 89.5% |
| Protéines totales     | 6.1%  |
| Protéines digestibles | 2.7%  |
| Matières grasses      | 0.5%  |
| Extractif non azoté   | 64.8% |
| Cellulose brute       | 13.5% |
| Substances naturelles | 4.6%  |

La valeur nutritive est de 70-72 unités fourragères. Les pulpes sèches de betterave sont très riches en extractif non azoté, mais relativement pauvres en protéines et à peu près privées de matières grasses.

Le contenu minéral est plutôt modeste : il n'y a presque que du calcium, le phosphore étant présent en quantité insignifiante.

En ce qui concerne la teneur en vitamines, il faut la considérer comme très faible.

L'emploi des pulpes sèches s'est surtout répandu dans l'alimentation des bovidés de boucherie et des vaches laitières (action favorable sur l'activité des glandes mammaires).

D'ailleurs, avec les pulpes sèches par comparaison avec les pulpes surpressées ou fraîches, on obtient un meilleur rendement en poids vif de l'animal, en production et en qualité du lait et du beurre.

Cependant, dans l'alimentation des vaches laitières, les pulpes sèches de betterave doivent être complétées avec des aliments riches en protéines, par exemple des tourteaux de graines oléagineuses.

De plus, que ce soit des pulpes sèches, surpressées ou fraîches, au moment de la préparation de la ration, il faudra équilibrer l'apport en substances nutritives non seulement avec l'adjonction d'aliments protéiques mais aussi avec des sels minéraux et des vitamines.

## 5.2 - Les fourrages

### 5.2.1 - Généralités

Le fourrage vert est l'aliment naturel des herbivores pendant une période très longue de l'année, qui va du commencement du printemps à la fin de l'automne. Il représente la base de la ration pour les bovins, surtout dans les régions où les animaux sont conduits fréquemment, ou tenus en permanence, dans les pâturages.

Les foin et les fourrages ensilés sont les systèmes imaginés par l'homme pour conserver cette masse fourragère et s'en servir au cours des mois où le pâturage direct est impossible ou insuffisant.

### 5.2.2 - Les fourrages verts

#### Valeur nutritive

Il a été constaté que l'herbe jeune est d'une digestibilité plus élevée que lorsqu'elle atteint une phase de développement plus avancée. La diminution de la digestibilité est due à l'augmentation de la lignine, à peu près impossible à digérer même par les ruminants. Dans la plante mûre les parois cellulaires, surtout celles des structures mécaniques, se lignifient, avec comme conséquence une perte de digestibilité des principes nutritifs renfermés dans les membranes cellulaires.

#### **Calcium et phosphore**

L'herbe jeune a, en général, une teneur élevée en phosphore, que l'on peut évaluer à raison de 0.25% de la matière sèche. Elle diminue avec le développement de la phase végétative : on peut arriver dans les plantes adultes, à une telle réduction qu'il peut se produire une carence de phosphore chez le bétail.

Le pourcentage de calcium dans l'herbe verte diminue lui-même avec le développement de la plante, mais dans des proportions inférieures à celles du phosphore, à tel point qu'il faut rarement craindre une carence de calcium chez les animaux ainsi nourris.

### **Les vitamines**

Les herbes jeunes sont riches en vitamines, et en premier lieu en carotènes.

En général, elles sont également riches en vitamines du complexe B, en vitamines E et C ainsi que d'autres vitamines. Ainsi, une alimentation à base de pâturage est à même de couvrir les besoins en vitamines des animaux.

Au fur à mesure que la plante approche du terme de son cycle végétatif, le contenu en vitamines diminue, de sorte que les plantes fourragères qui ont atteint leur pleine maturité ne constituent plus une source de vitamines capable de couvrir les besoins des animaux.

La phase précoce de végétation des fourrages correspond donc au moment le plus favorable pour leur fauchage et leur utilisation car c'est à ce moment que la composition et les propriétés nutritives des herbes sont à leur teneur la plus élevée. Cependant, ce n'est pas possible dans la pratique, car le fauchage précoce des prés donne des quantités globales de fourrages beaucoup plus faibles. La période de fauche alors définie est un compromis entre le critère qualitatif et quantitatif : le début de la floraison.

#### *5.2.3 - Leur emploi*

- les bovins

Les fourrages verts, s'ils sont de bonne qualité et bien utilisés, constituent l'aliment le meilleur et le plus appétissant pour les bovins. Ils sont tout particulièrement indiqués pour les vaches laitières, qui tirent des réels avantages des fourrages juteux, riches en eau de végétation. Leur action stimulée sur la sécrétion lactée est bien connue des éleveurs qui savent à quel point ils sont préférables, à cet effet, aux foins et fourrages secs en général.

Les fourrages verts sont des aliments rafraîchissants qui agissent positivement sur le tube digestif en exerçant une légère action laxative.

L'herbe de légumineuses se différencie de celle des prés permanents parce que plus riche en vitamines, en calcium, en phosphore et en carotène. Par suite de sa richesse en protéines, elle représente le fourrage le meilleur pour l'alimentation des vaches à lait.

- les porcs

Bien que le porc ne soit pas un herbivore, qui puisse se nourrir exclusivement de fourrages verts, on constate qu'il est friand d'herbe.

### **Les foins**

Pendant les quelques jours nécessaires pour amener le fourrage fauché à la teneur en matière sèche (80-85%) permettant le pressage du foin et sa rentrée en grange sans qu'il s'échauffe, le fourrage subit un certain nombre de pertes :

- respiration : la plante coupée est vivante et respire jusqu'à sa mort qui ne survient que lorsque sa teneur en matière sèche dépasse 65-70%. La respiration est l'équivalent d'une combustion : une partie des sucres, éléments totalement digestibles, est transformée en gaz carbonique, eau et chaleur. La respiration se traduit donc par une perte de matière sèche et de digestibilité.

Durant cette phase, une partie des protéines est dégradée en constituants azotés solubles, les teneurs en carotène, chlorophylle, vitamines B1 et PP diminuent rapidement mais la teneur en vitamine D augmente.

- pertes mécaniques : au cours des opérations de fanage et de pressage du fourrage, les parties les plus fragiles et les plus sèches de la plante, c'est-à-dire les feuilles se détachent, tombent sur le sol et sont donc perdues. Les légumineuses sont beaucoup plus sensibles à ces pertes que les graminées.

- pertes occasionnées par la pluie : la pluie prolonge la respiration, augmente les pertes mécaniques et entraîne par lessivage, quand elle tombe sur un fourrage déjà mort, une partie de la matière sèche soluble dans l'eau : glucides solubles, constituants azotés solubles, certains minéraux et vitamines.

La fenaison entraîne donc des diminutions de valeur énergétique assez importantes et surtout très variables : de 0.05 à plus de 0.3 UFL par kg de MS. Ces diminutions sont essentiellement fonction des conditions climatiques lors de la fenaison et de la famille botanique. La diminution est la plus importante chez les légumineuses à cause de la fragilité de leurs feuilles.

Ces diminutions de digestibilité et, par là, de valeur énergétique peuvent encore être plus importantes si le foin, pressé et rentré humide (< 80% de MS) s'échauffe. Les matières azotées du foin deviennent alors en partie indigestibles.

Il n'existe actuellement pas de conservateurs efficaces pour stabiliser les foins humides ( $60 < MS < 80\%$ ) notamment pour empêcher que des moisissures s'y développent et qu'ils s'échauffent. La seule solution pour les stabiliser est de les mettre en meules sous plastique dans lesquels on injecte 2% d'ammoniac anhydre. Malheureusement ces foins, quoique enrichis en azote, ont une valeur de PDI souvent inférieure à celle du foin sec non traité correspondant et ils ne doivent pas constituer la moitié de la ration de base hivernale des ruminants. La conservation sous atmosphère d'ammoniac n'est donc qu'un palliatif et n'est utilisé que pour sauver une récolte.

### **Les pailles**

Les pailles sont avant tout constituées par les tiges et les gaines des plantes de céréales à la maturité, c'est-à-dire par les organes les plus riches en parois lignifiées. Les parois représentent environ 80% de la matière sèche.

En revanche, les pailles sont pauvres en matières azotées (de 25 à 50 g/kg de MS), en glucides solubles (<10g), en minéraux, à l'exception du potassium, et en vitamines. Elles sont donc peu digestibles et peu ingestibles. Elles doivent être complémentées, d'abord pour apporter aux bactéries cellulolytiques du rumen les nutriments nécessaires (azote, certains minéraux...) à leur activité. La digestibilité de la matière organique des pailles d'orge et de blé est en moyenne de 40-42%, mais elle peut varier de 32 à 50%. La paille d'avoine est un peu plus digestible. L'ingestibilité des pailles est, elle aussi, très variable sans qu'on puisse la relier à l'espèce végétale et à la composition chimique classique.

Des traitements chimiques avec des alcalis permettent d'améliorer la valeur des pailles, en brisant en partie les liaisons entre la lignine et les hémicelluloses.

Le plus utilisé actuellement est le traitement à l'ammoniac anhydre. Il fait passer la teneur en matières azotées à 80-100g par kg de MS et augmente d'environ 30% la digestibilité et d'environ 40% la quantité ingérée.

L'augmentation de valeur énergétique (environ 0.2 UFL/kg de MS) ne sera cependant observée au travers des performances des animaux recevant de la paille traitée à volonté que si la complémentation est bien choisie. Il faudra éviter d'utiliser des céréales à cause de l'amidon (il fermente très vite dans le rumen et diminue l'activité cellulolytique) qu'elles contiennent. Il faut préférer des ensilages d'herbe ou des regains très digestibles, des pulpes de betteraves ou d'agrumes et distribuer un minimum de tourteaux, à azote peu dégradable, même si le calcul des rations montre que les besoins des animaux à faible niveau de production sont apparemment couverts. Enfin, il ne faudra pas oublier les minéraux nécessaires aux microbes du rumen et en quantité très insuffisante par les pailles.

### 5.2.5 - Ensilages d'herbe et de maïs

#### Principes de l'ensilage

L'ensilage est une méthode de conservation du fourrage sous forme humide qui suppose :

- l'absence d'oxygène de façon à inhiber le développement de la flore aérobie (qui a besoin d'oxygène) : c'est une flore putréfiante qui transforme par exemple le fumier en humus
  - une acidité minimum pour inhiber ou réduire le développement de la flore butyrique qui est, elle aussi, putréfiante et dégrade les protéines en amines ou en ammoniac et acides gras volatils. Cette acidité est obtenue grâce aux bactéries lactiques présentes sur le fourrage qui transforment les sucres de la plante en acide lactique. Cette acidification naturelle peut être favorisée par l'addition de sucres et/ou de ferments lactiques sélectionnés ou elle peut être renforcée par l'addition d'acides, l'acide formique par exemple.
- Ces conservateurs acides sont les plus sûrs actuellement.

L'ensilage entraîne des pertes sous forme :

- de gaz résultant au départ de la respiration de la plante ( $\text{CO}_2$ ) puis des fermentations anaérobies ( $\text{CO}_2, \text{H}_2, \text{NH}_3$ )
- de jus dans le cas des fourrages ensilés à moins de 25% de matière sèche. Un kg de jus contient de 60 à 80 g de matière sèche.
- de parties noirâtres et putréfiées (ensilage moisi) sur le dessus et les côtés du silo si l'étanchéité de ce dernier est insuffisante, ce qui a permis le développement de moisissures, microorganismes aérobies

Mais l'ensilage va entraîner aussi des modifications de la valeur alimentaire notamment de la valeur azotée et de l'ingestibilité, alors que la valeur énergétique est peu ou pas modifiée.

Pour avoir une valeur alimentaire élevée, les ensilages doivent :

- correspondre à des fourrages verts sur pied digestibles et ingestibles, c'est-à-dire récoltés à leur stade optimum d'exploitation



- être hachés finement (brins <1 cm pour le maïs et autres céréales immatures, < 4 cm pour l'herbe) puisque la quantité d'ensilage ingérée augmente avec la finesse de hachage, du moins tant que la teneur en matière sèche est inférieure à 35%
- être bien conservés puisque la qualité de conservation conditionne à la fois la valeur azotée réelle de l'ensilage et son ingestibilité.

Une excellente qualité de conservation peut se définir par les caractéristiques suivantes :

pH < 4 sauf si la teneur en matière sèche est > à 30%.

N soluble < 50% de N total

Acide acétique < 20-25 g/kg MS

Acides propionique et butyrique : absences ou traces

Ces caractéristiques sont celles observées classiquement avec les ensilages de maïs à 30-35% de MS si les conditions nécessaires (mais non suffisantes) de réussite d'un ensilage ont été respectées :

- hachage fin du fourrage qui permet un meilleur tassement et une libération rapide des sucres cellulaires, donc un démarrage rapide de la fermentation lactique à partir des sucres de la plante
- absence de terre qui est la source essentielle de contamination de l'ensilage par les spores butyriques
- remplissage et fermeture rapides du silo pour que la respiration de la plante et le développement des microorganismes aérobies s'arrêtent rapidement, faute d'oxygène, et que la fermentation lactique démarre

La plante de maïs est en effet suffisamment riche en glucides solubles et a un pouvoir tampon faible (c'est-à-dire qu'elle offre peu de résistance à la diminution de son pH) de sorte que la fermentation lactique entraîne une diminution très rapide du pH qui inhibe l'action des enzymes de la plante (respiration, protéolyse) et celle des autres microorganismes de l'ensilage.

Sa teneur en matière sèche plus élevée (25 < MS < 35%) que celle des autres fourrages classiques récoltés en coupe directe est par ailleurs plus favorable, toutes choses égales par ailleurs, à une conservation par ensilage. Il n'est donc pas étonnant que l'ensilage de maïs soit très bien ingéré et permette, compte tenu de sa valeur énergétique elle-même élevée et relativement peu variable d'un maïs à l'autre (de 0.82 à 0.96 UFL/kg MS), de bonnes performances animales, à condition d'être correctement complétement.

En effet si le maïs est riche en énergie il est, en revanche, déficitaire en azote, minéraux, vitamines, mais une partie de la complémentation azotée pourra être apportée par de l'azote non protéique (urée, ammoniac...)

Ces bonnes caractéristiques fermentaires sont rarement obtenues avec les ensilages d'herbe, même ceux de ray-grass qui sont pourtant les graminées fourragères les plus faciles à ensiler de par leur teneur en glucides solubles plus élevée encore que celle de la plante de maïs.

Une excellente qualité de conservation des ensilages de ray-grass et, des fourrages moins faciles à ensiler (prairie naturelle, trèfle violet) ou difficiles à ensiler (dactyle, luzerne) parce que leur teneur en sucres est un peu ou très insuffisante, ne sera donc obtenue, à coup sûr, que si on préfane ou si on ajoute un conservateur efficace. Le préfantage diminue toutes les

fermentations, mais préférentiellement la fermentation butyrique qui n'est cependant inhibée que si la teneur en matière sèche atteint 35%.

### Modifications de la valeur alimentaire

La conservation par ensilage diminue peu ou pas la digestibilité et la valeur énergétique du fourrage, sauf en cas de très mauvaise conservation (ensilage plus ou moins putréfié) ou de pertes importantes d'éléments nutritifs très digestibles dans les jus ( faible teneur en matière sèche à la mise en silo). En revanche, la valeur énergétique diminue d'environ 0.02 UF par jour de préfanage.

La conservation par ensilage ne modifie pas la teneur en matières azotées totales ou digestibles. En revanche, si la valeur PDI des excellents ensilages n'est que légèrement plus faible que celle des fourrages verts de départ, elle est considérablement diminuée pour les ensilages sans conservateur et cela d'autant plus que leur qualité est mauvaise. Il y a à cela deux raisons :

- une partie des protéines de la plante a été dégradée en acides aminés (azote soluble), et même en ammoniac, et est donc beaucoup plus rapidement dégradée dans le rumen
- les produits de la fermentation dans le silo, quoique entièrement digestibles, ne fournissent pas (acides gras volatils) ou peu (acides lactiques) d'énergie aux microbes du rumen pour synthétiser des protéines.

L'azote dégradable des ensilages d'herbe ne sera donc valorisé que par l'addition d'une source d'énergie. En revanche, les ensilages de céréales immatures qui sont pauvres en azote, mais riches en amidon, pourront valoriser une addition d'azote non protéique industriel (urée, ammoniac...).

La quantité d'ensilage ingérée par les bovins augmente quand la teneur de l'ensilage en produits de fermentation diminue, donc avec la teneur en matière sèche pour atteindre son maximum vers 35 % environ et avec l'addition d'un conservateur efficace.

## **6 - Les farines d'origine animale (cf sous projet)**

### Caractéristiques physico-chimiques

Les produits simples d'origine animale suivants, destinés aux animaux, ne peuvent être transportés en vue de la vente ou vendus que s'ils répondent aux conditions ci-après :

| % maximum                  | Farine de viande<br>Viandes boucanées | Farine de poisson | Farine de sang |
|----------------------------|---------------------------------------|-------------------|----------------|
| Eau                        | 12                                    | 12                | 10             |
| Matières grasses           | 15                                    | 15                |                |
| Chlorure de sodium         |                                       | 9                 |                |
| Insoluble<br>chlorhydrique |                                       | 3                 |                |

### 6.1 - Généralités - définition

Les farines animales sont des sous produits provenant d'industries variées : pêcheries, conserveries, abattoirs de bovins, de porcins et de volailles. Leur emploi s'est développé dès le début de l'industrialisation de l'alimentation animale. Elles sont utilisées en fonction de leur valeur nutritionnelle liée à leur forte teneur en acides aminés et en minéraux.

Les dénominations des produits provenant de la transformation d'animaux terrestres et de poisson sont présentées en annexe 9.

### 6.2 - Les farines de viande

Les caractéristiques des farines de viande varient énormément avec la qualité des déchets (viande musculaire, conjonctif et cartilage, sang, os) qui sont soumis au dessèchement.

Ces farines sont très riches en protéines de haute valeur alimentaire et peuvent ainsi corriger les déficiences qualitatives des protéines d'origine végétale. Ces sous produits animaux ont presque toujours une haute teneur en lysine, à laquelle on attribue une influence particulière sur la croissance.

Ils contiennent, au contraire, une quantité de méthionine et de tryptophane inférieure à celle que l'on trouve dans les farines de poisson.

Compte tenu du fait que la céréale la plus largement employée dans l'alimentation des porcs et des volailles, le maïs, est très pauvre en tryptophane, les farines de viande donnent des meilleurs résultats quand dans la ration elles sont complétées par d'autres suppléments protéiques plus riches en cet acide aminé, comme la farine de poisson.

Les farines de viande sont de bonnes sources de vitamine B12 et contiennent beaucoup de vitamine PP et de choline ainsi que d'autres vitamines dont on apprécie l'importance surtout dans l'alimentation des porcs et de la volaille. A cause de leur contenu en os, ces sous produits sont particulièrement riches en phosphate de calcium.

Ces farines constituent le quart des protéines produites en Europe. Elles permettent, dans la mesure où leur traitement apporte toute sécurité pour la chaîne alimentaire, une valorisation des produits d'abattoirs qui ne sont pas consommés par l'homme.

### 6.3 - Les farines de poisson

#### Composition

Les farines de poisson sont d'excellentes sources de protéines et de minéraux.

La protéine est en général très digestible et sa valeur biologique est bien supérieure à celle de la farine de viande, car elle est particulièrement riche en acides aminés indispensables et surtout en méthionine et en tryptophane. Ces acides aminés sont d'une importance fondamentale pour la synthèse protéique, et ils sont généralement présents en petite quantité dans la protéine d'origine végétale.

Le contenu en cendres est en général élevé, et toujours en rapport avec la plus ou moins grande quantité d'arêtes.

La teneur en vitamines est intéressante au point de vue de la vitamine B12 ainsi qu'au niveau de la choline, les autres vitamines se trouvant en proportions insignifiantes.

#### Utilisation en alimentation animale

La farine de poisson occupe un rôle important dans l'alimentation du porc et de la volaille, comme source de protéines animales. Cette farine est également utilisée à l'état pur ou incorporée dans les concentrés afin d'améliorer la fourniture en acides aminés de la vache laitière. Ce produit se présente sous forme de granulés et est mélangé aux fourrages afin de limiter les problèmes d'inappétence.

#### 6.4 - Inconvénients de ces farines

Les limites techniques de leur emploi sont liées aux difficultés de stockage et de conservation. En effet, ces matières premières étant fragiles, leur stabilisation est obligatoire. Elle est réalisée par une cuisson puis une dessiccation à haute température. La délipidation survenant au cours du traitement améliore la conservation du produit mais les graisses résiduelles font cependant l'objet d'une protection par des antioxydants afin de limiter leur rancissement. Cependant, les farines présentent une faible appétibilité et sont très coûteuses.

### 7 - Les sources glucidiques

Les principales sources glucidiques utilisées en alimentation animale sont la mélasse et le manioc.

#### 7.1 - La mélasse

Par définition, c'est un liquide sirupeux, un coproduit issu de la fabrication du sucre de canne ou de betterave (annexe 10).

La mélasse de canne et la mélasse de betterave sont les deux plus connues ; à côté, on distingue la mélasse d'agrumes, la mélasse de maïs et la mélasse de bois mais dont l'utilisation est limitée en alimentation animale.

#### Caractéristiques chimiques et nutritives

|                           | Mélasse de betterave | Mélasse de canne |
|---------------------------|----------------------|------------------|
| Matière sèche             | 73                   | 73               |
| Sucres totaux (%)         | 47                   | 47               |
| MAT % du brut             | 8                    | 3                |
| Matières minérales % brut | 9.5                  | 10               |
| Phosphore en g / kg brut  | 0.2                  | 0.5              |
| Calcium en g / kg brut    | 2.7                  | 5.4              |

De part leur teneur importante en glucides, les mélasses sont considérées comme un aliment de haute valeur nutritive. Elles possèdent environ les deux tiers du pouvoir énergétique du maïs.

La valeur nutritive moyenne est estimée à 76.8 UF : une unité fourragère correspond à 1.3 kg de mélasse.

Ce sont des sources négligeables de matières protéiques malgré leur richesse en bétaine.

Une caractéristique des mélasses est très appréciée des éleveurs : leur richesse en potassium : 50 à 80 g / kg brut pour la betterave et 15 à 30 g / kg brut pour la canne. Cependant, le facteur limitant l'emploi de la mélasse est représenté par le nitrate de potasse, qui provoquerait des diarrhées et des néphrites.

La pauvreté de la mélasse en calcium et en phosphore oblige à rectifier l'équilibre minéral de la ration.

Les mélasses sont dépourvues de vitamines liposolubles ainsi que de certains éléments du groupe B, la thiamine en particulier. Cette déficience en vitamine B1 est relativement sérieuse, étant donné la nature essentiellement glucidique de ce produit et le rôle important joué par la thiamine dans le métabolisme des glucides. Il convient donc de corriger les rations très riches en mélasse par un apport généreux de vitamines du complexe B et en particulier de vitamine B1.

#### Emploi des mélasses en alimentation animale

Elles sont considérées comme une véritable gourmandise et tous les animaux en sont friands. Grâce à ses sucres, ses acides aminés et ses sels qui doivent plaire à l'animal, la mélasse constitue un condiment dont la saveur et l'odeur stimulent l'appétit et favorise la digestion.

Cette valeur condimentaire de la mélasse est exploitée pour faire consommer par les animaux des rations grossières et peu appétissantes : fourrages de qualité médiocre, pailles, balles, feuilles, trognons et tiges de maïs et, en général tous les déchets de production de la ferme.

-Veaux

La mélasse peut être utilisée pour le sevrage brutal du veau sous forme de petit lait artificiel qui remplit le même emploi que le lait normal.

- Vaches laitières

L'emploi de la mélasse de canne dans l'alimentation des vaches laitières a une influence favorable sur l'odeur et même sur la couleur du lait, qui devient d'un jaune intense et plus persistant.

- Bovins à l'engrais

La mélasse est un aliment précieux et d'un bon rendement pour cette catégorie d'animaux. Elle favorise aussi considérablement la consommation des autres aliments, ce qui détermine un plus grand accroissement de poids. Ainsi, l'animal engraisé présente de meilleures

qualités commerciales telle une bonne distribution de la graisse, une peau moelleuse et un poil luisant.

- Volailles et animaux de basse-cour

Sur ces animaux également, la mélasse peut avoir une fonction alimentaire favorable en augmentant l'appétabilité et la consommation journalière d'aliments, avec un effet bienfaisant surtout pour les sujets engraisés. En outre, elle favorise la pigmentation jaune de la peau des poulets de chair.

Elle est indiquée pour toutes espèces de volaille, mais les éleveurs doivent prendre garde de ne pas dépasser une limite raisonnable pour éviter les conséquences d'un effet laxatif.

Finalement, le caractère prédominant de la mélasse est sa saveur : ainsi, son emploi alimentaire dans certains produits destinés aux animaux dont le goût est si peu agréable rend ces aliments acceptables aux animaux.

## 7.2 - Le manioc

Le manioc ordinaire ou amer (*Manihot utilissima*) et le manioc doux (*Manihot dulcis*) sont les variétés de manioc les plus connues : le type amer étant le plus utilisé en alimentation animale.

Ce sont principalement les racines et les tubercules de maniocs qui sont employés : les tubercules desséchés de manioc amer trouvent un bon emploi dans l'alimentation du bétail, à l'état naturel, ou mieux, réduits en farine.

### Caractéristiques chimiques et nutritives

- Le manioc est d'abord une source d'amidon, pratiquement privé de protéines digestibles et possédant une très large relation nutritive. Il contient également très peu de cellulase brute ce qui en fait un aliment doté d'un coefficient élevé de digestibilité.

- Le manioc contient des glucosides cyanogènes qui se décomposent au moment de la récolte en acide cyanhydrique.

Les variétés de manioc de type amer, celles utilisées en alimentation animale, possèdent une forte teneur en cet acide par rapport aux variétés douces. Ce produit, très toxique, est éliminé dans sa presque totalité par le lavage, l'épluchage et le séchage des racines, ainsi que par le chauffage durant la granulation.

### Cossettes ou granulés ?

- Cossettes (chips de manioc) = Racines de *Manihot exulenta grantz*, séchées et découpées en morceaux de 2 à 5 cm

- Granulés (pellets) de manioc : Racines de *Manihot exulenta grantz*, séchées, broyées et pressées sous forme de granulés de 4 à 8 mm de diamètre et de 1 à 2 cm de longueur

Les granulés, plus denses, ont un coût de transport moindre par rapport aux cossettes. Leur manutention et leur stockage sont plus aisés. Ils sont en principe plus secs que les cossettes, sont mieux détoxifiés et ont une meilleure qualité bactériologique.

En revanche, les granulés ont une teneur en amidon plus faible. Ceci peut être dû à une préparation (tri, lavage) plus sommaire des racines destinées à la granulation entraînant des teneurs en matières minérales plus élevées. La présence de liants peut contribuer aussi à diminuer la part de l'amidon. (contribution à la définition d'un cahier des charges...)

### Emploi du manioc en alimentation animale

Comme il s'agit d'un aliment très riche en fécule, le manioc fournit, par lui-même, une nourriture spécialement appropriée à l'alimentation des animaux à l'engrais (porc, bovins et ovins) associé à d'autres aliments riches en protéines ; il se prête également à l'alimentation des animaux d'élevage.

## 8 - Les matières grasses animales

### 8.1 – Généralités

Dans la composition moyenne d'un aliment, elles représentent 1 %. Les matières grasses d'origine animale sont issues de la fonte de résidus de carcasses d'animaux terrestres à sang chaud. De façon générale, la fonte est le procédé par lequel les matières grasses sont séparées de la viande et de l'eau sous l'influence de la chaleur et de la pression.

Deux principales méthodes existent, une fonte sèche et une fonte humide, la seconde n'étant pratiquement plus utilisée (annexe11).

Les matières grasses animales utilisées pour l'alimentation des animaux sont issues du traitement des matières animales non consommées par l'homme, ni utilisées par les industries pharmaceutiques ou vétérinaires, à savoir des déchets (ex : abats et gras d'émoussage et de parage) d'abattoirs, d'ateliers de découpe ou de boucherie industrielle. Il existe également des graisses de mélange constituées de graisses animales de qualité médiocre ainsi que de graisses et huiles de cuisson provenant de restaurants et de structure de restauration collective.

Selon leur origine biologique, on peut distinguer quatre grands types de matières grasses animales :

- les graisses animales, obtenues à partir de mélanges de matières grasses provenant de carcasses d'animaux terrestres à sang chaud
- les graisses constituées de matières grasses d'une seule espèce animale : suifs, saindoux, graisses de volailles
- les graisses issues de la fonte d'os de mammifères ou de couennes de porcs collectés pour la production de gélatine
- les graisses de mélange, obtenues par fonte de corps gras animaux et végétaux en provenance des industries agroalimentaires et de la restauration.

### 8.2 - Emploi des graisses pour l'alimentation du bétail

Les avantages d'une addition de graisses animales dans la ration peuvent être regroupés ainsi :

- augmentation du pouvoir énergétique

- rapport lipo-protéique amélioré, avec comme conséquence une meilleure utilisation de la fraction protidique
- une appétence plus élevée à condition que les graisses n'aient subi aucune altération

Parmi les éléments négatifs relatifs à l'usage des matières grasses en alimentation animale, il convient de souligner principalement, l'oxydation facile qui risque d'enlever aux produits toute sa comestibilité.

La graisse la plus communément employée comme complément lipidique des aliments pour les animaux est le suif.

D'autre part, la quantité de graisses à incorporer aux rations devra être en rapport avec la qualité employée, la composition chimique de l'aliment auquel elles doivent être ajoutées et à l'espèce animale à laquelle il est destiné.

Ainsi, l'adjonction de graisses aux aliments des porcs permet une croissance plus rapide, un meilleur rendement nutritif et une disparition de la tendance du mélange à se mettre en poussière. Une amélioration de la rapidité de la croissance et de l'indice de consommation a également été constatée dans l'élevage de volailles où des graisses animales sont ajoutées à la ration.

Seulement, le fait d'obtenir des carcasses où la proportion des graisses est plus élevée se heurte à la tendance actuelle du marché, qui demande des viandes maigres.

## 9 - Les aliments liquides

Ce sont des mélanges de matières premières liquides, enrichis en vitamines et en oligo-éléments. Ces aliments sont destinés aux ruminants adultes, et apportent l'azote nécessaire à leur métabolisme ainsi que de l'énergie sous forme de sucres, de minéraux et de vitamines.

Généralement, on distingue deux catégories de matières premières liquides constituant ces aliments : ce sont l'urée et l'ammoniac d'une part et le lait et ses sous produits d'autre part.

En ce qui concerne l'urée et l'ammoniac, ces matières premières vont apporter l'azote non protéique et constituent ainsi des sources intéressantes de matières azotées pour les bovins. Le grand intérêt de ces produits réside dans le fait qu'ils se substituent facilement aux protéines végétales, ce qui permet en somme de diminuer le prix de revient de la ration.

L'urée chimiquement pure contient 46.6% d'azote ; celle destinée à l'alimentation du bétail en contient environ 42 %, ce qui correspond à 262.5 % de protéines. Un kg d'urée correspond donc, au point de vue protéique, à 6.4 kg de soja ou de coton renfermant 41 % de protéines. Ainsi, si l'on ajoute 1 % d'urée à un mélange de concentrés contenant 10 % de protéines, le mélange passera à une teneur en protéines évaluée à 12.6 %, et si on ajoute 2 %, le contenu apparent en protéines montera à 15.2 % ; de ce fait, l'augmentation en protéines équivaldra à 2.6 % pour chaque pourcentage d'urée adjoint au mélange de concentrés.

Quoiqu'il en soit, l'azote de l'urée ne peut être directement utilisé par l'organisme s'il n'est pas au préalable élaboré par la microflore du rumen et transformé en azote protéique.

D'autre part, l'urée sera essentiellement utilisée par les ruminants. Son utilisation est réglementée, car à forte dose, cette matière première est responsable d'intoxications (alcalase). Une innovation permettrait d'éviter ce problème avec le processus « glycolink » qui consiste à mélanger l'urée avec des sucres de mélasse.



Le deuxième type d'aliment liquide utilisé est le lait (entier ou écrémé) et ses sous produits tels que le babeurre et le lactosérum. Les dénominations des produits laitiers sont présentées en annexe 12.

Ces produits se caractérisent par :

- une grande richesse en UF. Cette teneur est toutefois variable selon la teneur en matière grasse
- une grande richesse minérale ( P et Ca)
- une richesse variable en vitamines (B1)

Ces produits sont utilisés pour l'allaitement artificiel ou l'engraissement des jeunes, mais aussi comme matière première de base des aliments liquides.

Aujourd'hui, les aliments liquides passent par un élargissement des sources de matières premières. En effet, il existe des sous produits des industries de protéines et de l'amidon qui conservent toutes leurs valeurs nutritives ( vinasses de distillerie et de levurerie, sous produits de la pâte à papier, mélasse de canne ou de betterave) et constituent d'excellentes matières premières.

## 10 - Les additifs

Les additifs sont apparus essentiellement lors du développement des industries de l'alimentation animale dans les années 1950.

On distingue trois catégories d'additifs :

- les additifs nutritionnels, qui améliorent la qualité nutritionnelle des aliments
- les additifs zootechniques et de protection, qui ont une influence favorable sur l'animal lui-même
- les additifs technologiques, qui contribuent aux qualités sanitaires et organoleptiques des aliments.

### 10.1 - Additifs nutritionnels

Ils contribuent à adapter au mieux la composition des aliments au besoin nutritionnel des animaux.

#### *10.1.1 - Les vitamines*

Les vitamines remplissent des fonctions catalytiques. Par leur intervention, elles permettent l'anabolisme et le catabolisme des principaux éléments nutritifs et dirigent ainsi le métabolisme.

Une quinzaine de vitamines sont connues et rajoutées régulièrement en tant qu'additifs à la plupart des aliments du bétail et des volailles. Elles sont divisées classiquement en vitamines hydrosolubles et liposolubles. La liste des vitamines autorisées est présentée en annexe 13.

Pourquoi sont-elles utilisées ?

Dans les conditions de l'élevage intensif, les matières premières complexes de base utilisées ne permettent pas toujours de mettre à la disposition des animaux des quantités suffisantes de vitamines.

- soit , par exemple, parce que ces matières premières de base sont « naturellement » carencées
- soit aussi parce que ces matières premières ont fait l'objet d'opérations diverses (stockage, transformation, transport, mélange,...) avant d'être consommées par l'animal et par conséquent entraîner une diminution du taux de vitamines initiales, compte tenu de leur instabilité
- soit également, parce qu'après ingestion par l'animal, la fonction vitaminique est perturbée par la présence de substances spécifiques appelées antivitamines
- soit enfin parce qu'avec l'abaissement des indices de consommation, les quantités de matière première mises à la disposition des animaux diminuent, les quantités de vitamine ingérées diminueraient en même temps, si aucune vitaminisation n'était effectuée.

C'est pourquoi dans la plupart des aliments composés sont rajoutées des suppléments vitaminiques.

Le taux d'incorporation des vitamines dans les rations alimentaires sont très faibles, de l'ordre de 1 à 10 ppm, avec évidemment des écarts dépendant de plusieurs facteurs tels que le type de vitamine, stade de croissance des animaux.

Contrairement à certaines substances, les vitamines peuvent être absorbées en grande quantité sans que cela nuise à l'organisme.

#### *10.1.2 - Les minéraux et oligo-éléments*

Les apports en oligo-éléments et minéraux, se font, dans la quasi-totalité des cas sous forme de sels. La liste des produits minéraux autorisée est présentée en annexe 14 et celle des oligo-éléments en annexe 15.

Les matières premières de base fournissent, en général, une certaine quantité de minéraux et oligo-éléments. Mais dans les conditions de l'élevage intensif, comme pour les vitamines, ces apports ne constituent qu'une partie parfois faible des oligo-éléments nécessaires à l'obtention de niveaux de productivité élevés. Des suppléments sont donc là encore pratiqués couramment dans la plupart des aliments composés du bétail et des volailles.

#### *10.1.3 - Les acides aminés de synthèse*

Une liste positive des produits azotés autorisés obtenus par synthèse ou fermentation est établie.

Ces produits azotés doivent répondre aux exigences suivantes :

- ils doivent posséder une valeur nutritive réelle
- leur emploi dans l'alimentation animale doit être inoffensif pour la santé des animaux et en doit ni provoquer d'altération nocive du produit animal consommé par l'homme ni avoir pour effet de contaminer l'environnement

- leur teneur dans les aliments auxquels ils sont incorporés doit pouvoir être contrôlée. Lorsqu'il s'agit de produits azotés obtenus à partir de bactéries ou de levures, un dossier d'études présenté suivant les modalités fixées par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de la consommation doit être soumis au ministre chargé de la consommation.

La liste et les conditions d'emploi de ces produits sont données en annexe 16.

Les suppléments en acides aminés permettent de rééquilibrer les protéines apportées par les matières premières de base et les mélanges de ces matières premières, protéines qui ne contiennent pas, en général, la répartition d'acides aminés la mieux adaptée aux besoins des animaux. En effet, certains acides aminés ne sont pas présents en quantité suffisante : acides aminés limitant. Ce sont :

- la lysine
- la thréonine
- le tryptophane et la méthionine

Aujourd'hui, ces acides aminés sont produits industriellement par fermentation, à partir de substrats agricoles (mélasse de betterave, hydrolysats d'amidon de céréales et autres sources hydrocarbonées) par une bactérie spécialisée.

### **Les trois acides aminés de synthèse produits par Eurolysine**

- Leur utilisation

La lysine est un acide aminé limitant dans l'alimentation des volailles. Les secteurs porcins et volaille de chair constituent le principal débouché de l'utilisation de la lysine.

La thréonine est utilisée dans la supplémentation des aliments pour porcelet à base de blé ou d'orge. Elle permet une augmentation de la production des tissus maigres.

Enfin, le tryptophane est un facteur limitant secondaire dans les régimes à base de maïs. Son utilisation est encore limitée mais commence à se développer de façon très rapide aux USA.

- Caractéristiques de ces acides aminés

Ces trois acides aminés sont commercialisés sous forme d'une poudre blanchâtre titrant au maximum 98 à 99% de pureté. La lysine existe aussi sous forme liquide.

Ces acides aminés sont entièrement assimilables par l'animal ce qui est loin d'être le cas des acides aminés des matières premières. Ce principe fait que les acides aminés sont de plus en plus utilisés de nos jours par les éleveurs.

### **La méthionine protégée produite par Rhône Poulenc**

La méthionine est le premier acide aminé limitant de la production laitière. Cet acide aminé, devant être protégé lors de la dégradation dans le rumen, Rhône Poulenc a mis au point la

méthionine protégée. Ce produit se présente sous la forme de petites billes blanches et est commercialisé depuis septembre 1993, sous le nom de Smartamine M.

Les essais réalisés sur ce produit sont très encourageants, puisque l'on constate chez les vaches laitières, une très nette augmentation du taux protéique. En effet, celui-ci est valorisé de 4 centimes par gramme. De plus, on constate que l'apport de méthionine ne modifie pas la production laitière et le taux butyreux.

La méthionine protégée connaît une très grande notoriété.

Dans ce cas encore, le recours à ces suppléments permet de diminuer les apports en tourteaux (matières riches en protéines). Ainsi, leur emploi dans les aliments composés pourraient permettre d'aller encore plus loin dans la substitution des tourteaux de soja importés par des céréales.

Par ailleurs, dans certains aliments, il peut être techniquement nécessaire de limiter les apports en matières protéiques ( par exemple, pour prévenir des troubles digestifs dans les aliments porcelets) tout en maintenant des teneurs élevées en certains acides aminés. Des suppléments en acides aminés fabriqués industriellement sont alors indispensables.

Les suppléments nutritionnelles constituent une aide précieuse et décisive dans la réalisation d'un optimum technico-économique (c'est-à-dire satisfaction des besoins des animaux au moindre coût) recherché par les fabricants d'aliments du bétail.

Certaines suppléments sont ainsi indispensables sur le plan technique, lorsque les matières premières de base utilisées sont carencées par rapport aux besoins (exemple pour les vitamines chez certaines espèces).

D'autres sont intéressantes sur le plan économique, lorsque leur utilisation permet de se passer d'une matière première chère (riche en nutriments recherchés) au profit d'une autre matière première moins riche mais moins chère.

## 10.2 - Les additifs zoologiques et de protection

Ces additifs peuvent être regroupés en deux familles :

- 1- les additifs ayant aux doses autorisées pour objet principal l'amélioration de la croissance des animaux : antibiotiques, facteurs de croissance, probiotiques
- 2- les additifs ayant aux doses autorisées un rôle de prévention de certaines maladies : coccidiostatiques et autres substances médicamenteuses

### *10.2.1 - Antibiotiques et facteurs de croissance*

Les antibiotiques sont utilisés dans l'alimentation animale en tant que régulateurs de flore digestive. Ils présentent un intérêt technique et économique indéniable. D'une part, ils limitent les problèmes infectieux en élevage, stimulent la croissance avec des augmentations de la GMQ. Par ailleurs, ils permettraient une économie d'environ 7% en aliments en favorisant un meilleur fonctionnement de la flore endogène et donc en optimisant la digestion. Les aliments mieux utilisés conduisent également à des moindres rejets.

## Leur fonctionnement

On ne sait pas tout sur leur mode de fonctionnement, mais plusieurs phénomènes couramment observés permettent d'affirmer que leur action s'exerce à plusieurs niveaux :

- une régulation de la flore digestive : sans qu'il y ait d'effet à proprement parler bactéricide ou bactériostatique, ils modifient la compétition entre espèces
- une réduction des prélèvements des nutriments par la flore digestive
- une réduction de la production d'amines toxiques

En contrepartie, on observe une amélioration de la digestibilité des acides aminés.

Bien qu'il existe des dossiers réglementaires faisant preuve à la fois de leur efficacité et de leur innocuité, les facteurs de croissance antibiotiques sont mis en cause sur la question des résistances bactériennes. La polémique née autour de cette question a conduit à la suspension, du nom du principe de précaution, de plusieurs additifs antibiotiques.

## Situation réglementaire

- les additifs antibiotiques « suspendus »  
Motif : sélection supposée de résistances.  
Depuis le 1<sup>er</sup> avril 1997 : Avoparcine  
Depuis le 1<sup>er</sup> juillet 1999 : Tylosine, Spiramycine, Virginiamycine, Bacitracine-Zinc
- les additifs facteurs de croissance « interdits »  
Motif : raisons liées à la sécurité du travail.  
Depuis le 1<sup>er</sup> septembre 1999 : Carbadox, Olaquinox (facteurs de croissance du porcelet)
- les additifs antibiotiques encore autorisés : Avilamycine, Salinomycine, Flavomycine.

Ainsi, après les interdictions et suspensions prononcées par les autorités communautaires, il ne reste que trois additifs antibiotiques autorisés et plus aucun additif facteur de croissance.

## Questions en suspens

Trois additifs antibiotiques sont encore autorisés. Pour combien de temps ? Il est clair que la pression mise sur l'utilisation des antibiotiques en élevage est croissante et que l'usage des antibiotiques auprès des consommateurs est suspect. L'image des productions animales pourrait souffrir d'une utilisation irraisonnée de ces produits. Chacun est donc conscient qu'il faut aller vers une moindre utilisation de ces substances en élevage.

Deux questions se posent :

### Peut-on se passer de facteurs de croissance ?

L'expérience semble montrer que oui. Ainsi, en 1992, six élevages du groupement Sceep ont abandonné les facteurs de croissance en engraissement pour mettre en place la certification « porcs de la prairie ». L'année suivante, ils obtenaient une augmentation de la GMQ de 4.3% et une diminution de l'indice de consommation de 2.2%. Une amélioration sur tous les tableaux, mais qui est vraisemblablement liée aux conditions d'élevage améliorées par la mise en place d'un cahier des charges. Ces élevages, en outre, bénéficiaient de conditions sanitaires sans doute au-dessus de la moyenne.

### Peut - on trouver des solutions de remplacement ?

Beaucoup de produits sont candidats dont les probiotiques principalement.

#### 10.2.2 - Probiotiques

Les probiotiques sont des préparations microbiennes vivantes (bactéries, levures) utilisées comme additifs alimentaires, qui ont une action bénéfique sur l'animal hôte en améliorant l'équilibre de la flore intestinale. La liste des microorganismes autorisés est présentée en annexe 17.

Leur finalité est de renforcer :

- les performances zootechniques : appétit, vitesse de croissance, indice de consommation
- assurer une prévention des troubles digestifs (diarrhées)

#### **Mode d'action**

Les mécanismes d'action des probiotiques sont encore loin d'être élucidés. De récents travaux (Bézille, 1996) montrent qu'une levure comme *Saccharomyces cerevisiae*-1079 (Levucell SB) est capable de remplacer les levures résidentes dans l'intestin du porcelet sevré et d'accroître la population lactobacillaire dans le jéjunum. Elle exerce une compétition active pour capter dans le tube digestif les nutriments dont elle a besoin pour se reproduire, en un temps inférieur à celui du transit. D'autres travaux japonais montrent que l'apport de *Bacillus toyo* est capable de réduire la population de colibacilles dans le duodénum, alors que celle de lactobacilles augmente.

Les probiotiques agissent donc comme des biorégulateurs au niveau du tube digestif.

#### **Emploi en alimentation animale**

- chez les porcs, ils peuvent contribuer à la prévention des diarrhées, à la réduction de la mortalité des jeunes, à l'accélération de la croissance et à l'abaissement de l'indice de consommation; toutefois, les réponses sont encore inégales.
- chez les volailles, ils sont susceptibles d'accroître la digestibilité de l'amidon et d'inhiber la prolifération digestive des colibacilles et salmonelles, en améliorant la qualité des litières et la propreté des animaux ainsi que des œufs. La croissance serait accrue surtout lors de stress ou avec des rations suboptimales en protéines : le taux de ponte serait rehaussé de près de 3% en moyenne.
- chez les ruminants, particulièrement dans le cas des vaches laitières à haute production en début de lactation, les levures vivantes activeraient l'ensemble de la digestion ruminale avec des répercussions positives sur l'appétit, l'efficacité alimentaire, la production laitière.

## **Inconvénients**

Pour que les probiotiques puissent exprimer ces diverses potentialités, il faut qu'ils atteignent leur site d'activité digestive dans les conditions les plus propices à leur efficacité, ce qui suppose qu'ils soient vivants : cela induit des contraintes technologiques sévères au cours de la concentration et de la dessiccation pour une présentation en poudre, et interdit le passage dans une presse à granuler (qui porte la température au dessus de 80°C) à moins de faire appel à des souches sporulées ou à des enrobages thermorésistants.

## **La situation réglementaire**

Les probiotiques sont des additifs qui appartiennent à la catégorie des micro-organismes définie par la directive 70/524 CEE.

La liste des micro-organismes provisoires autorisés dans l'Union européenne a été publiée en Septembre 1996. Elle devait donner lieu à une liste complète et définitive au 1<sup>er</sup> Juillet 1999, éditée en annexe 2 de la précédente directive. Actuellement, 36 probiotiques candidats sont présentés par la France, et il faut attendre pour savoir lesquels seront définitivement autorisés.

Les autorisations de produits sont données par voie de règlement, trois règlements ayant déjà été publiés. Ces règlements sont d'application immédiate, sans qu'il soit nécessaire de les transcrire dans les droits nationaux.

A ce jour, cinq produits ont été agréés dans la CEE pour les porcelets :

- Toyocerin de Lohman Animal Health,
- Bioplus 2 B de Prodyne,
- Paciflor de Prodeta,
- Biosaf Sc 47 de Lesaffre,
- Levucell SB 20 de Lallemand (Santel)

Tous, sauf le Bioplus 2 B sont également agréés pour les truies.

Ces cinq produits autorisés ont fait la preuve officiellement contrôlée de leur efficacité zootechnique et de leur innocuité et ont été autorisés sans restriction dans l'UE à partir du 1<sup>er</sup> octobre 1999. Comme pour tous les additifs, les probiotiques autorisés le sont pour une période de quatre ans, période à l'issue de laquelle ils pourront passer de l'annexe 2 au nouveau chapitre 3 où ils seront référencés.

## **Question en suspens : peut-on considérer que ces produits sont fiables ?**

Cette question trouve une partie de sa réponse grâce à la législation. Les études montrent que les résultats obtenus sont étroitement liés à la souche utilisée. Les dossiers d'autorisation feront le tri entre les produits fiables et ceux qui ne le sont pas.

### *10.2.3 - Les coccidiostatiques et autres substances prophylatiques (médicamenteuses)*

Ils s'opposent aux facteurs de croissance par le rôle préventif qu'ils jouent aux doses additifs autorisées. Ils sont employés pour limiter l'apparition de coccidioses chez les volailles, les risques d'entérite hémorragique chez les porcs. Ces maladies perturbent la nutrition,

entraînant des retards de croissance importants, affaiblissent les animaux et, sous leur forme aiguë, provoquent leur mort.

### **Les produits utilisés**

La liste des coccidiostatiques et autres substances médicamenteuses autorisés est présentée en annexe 18.

### **Les besoins**

Ces produits présentent une efficacité et un intérêt économique. Ils ont largement contribué au développement des productions animales intensives, telles par exemple les volailles chair. Leur interdiction éventuelle en tant qu'additif ne ferait que déplacer leur mode de consommation des aliments normaux vers les aliments médicamenteux ou d'autres types de traitements vétérinaires.

### **Autres apports dans les aliments**

Certaines parmi ces molécules peuvent être administrées aux animaux à travers des aliments médicamenteux, à des doses éventuellement supérieures à celles autorisées en tant qu'additif, seules ou en association avec d'autres molécules.

Mais, peu de molécules coccidiostatiques sont concernées et ces autres apports restent très marginaux : la maladie apparaît peu fréquemment, en raison de l'efficacité des prophylaxies additives, du raccourcissement des durées d'élevage.

## 10.3 - Additifs technologiques

### *10.3.1 - Les enzymes*

Depuis quelques années, on présente les enzymes comme les nouveaux outils du nutritionniste. Leur principe d'action est séduisant. Leur efficacité est confirmée en volaille. En porc, les avis restent plus partagés.

### **Les principales enzymes et leur action**

| <i>Type</i>        | <i>Substrat</i>    | <i>Produit final</i>  | <i>Matières premières concernées</i> |
|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Protéases          | protéines          | acides aminés         | Tourteaux (soja et autres)           |
| Amylases           | amidon             | glucose               | céréales                             |
| Cellulases         | cellulose          | polysaccharides       | sources cellulosiques                |
| $\beta$ - Glucanes | $\beta$ - Glucanes | oligosaccharides      | orge, seigle                         |
| Pentosanes         | pentosanes         | produits plus simples | orge, blé, seigle                    |
| Lipases            | lipides            | acides gras           | graisses, huiles                     |
| Phytases           | Phosphore phytique | Phosphore digestible  | céréales, tourteaux                  |



## Mode d'action

Curieusement, certaines enzymes comme les xylanases et les glucanases peuvent se prévaloir d'effets comparables à ceux des facteurs de croissance, mais ces effets sont obtenus par des modes d'action différents : c'est pourquoi on observe des effets des enzymes et des facteurs de croissance souvent additifs.

- Les enzymes modifient la flore bactérienne du tube digestif : elles diminuent les populations de l'iléon ( en réduisant la disponibilité en nutriments), augmentent celles du caecum, et favorisent la croissance des bactéries bénéfiques ( en leur fournissant des substrats appropriés).

- Certaines enzymes peuvent diminuer les diarrhées en améliorant les performances. Certaines diarrhées liées à des selles molles et collantes sont provoquées par la présence dans les parois cellulaires de certaines céréales en particulier, de polysaccharides non amyliques (PSNA), qui augmentent la rétention d'eau et forment des solutions visqueuses dans l'intestin. Le taux de PSNA varie selon les céréales, il est le plus élevé chez l'orge et le blé, moindre chez le sorgho. La fréquence des diarrhées chez des porcs se révèle liée à la présence de PSNA, sans doute parce que le taux de PSNA modifie les processus digestifs et influence l'importance et la composition des populations microbiennes intestinales des porcs. Quand le taux de PSNA est élevé, les fécès sont collantes et les risques de diarrhées sérieux. Xylanases et glucanases sont des enzymes capables d'hydrolyser les PSNA en améliorant la digestibilité des nutriments dans l'intestin grêle. Il s'ensuit une amélioration des performances, et une réduction des risques sanitaires.

## Rapport efficacité – coût

Les enzymes veulent suppléer l'équipement enzymatique des animaux parfois insuffisant lorsqu'on incorpore certaines matières premières (par exemple cellulosique) dans leur alimentation. Elles peuvent être comparées à des clés capables d'ouvrir des serrures, c'est-à-dire capables de démonter des molécules alimentaires parfois complexes pour rendre accessible leur contenu nutritionnel.

Pour être efficace, les enzymes utilisées doivent correspondre exactement au substrat pour lequel elles sont faites. Dans tous les cas, on devra donc préciser : quelles enzymes, pour quel type de formule et pour quel type d'animal.

- leur champ d'application englobe les matières premières moins digestibles, le remplacement des traitements thermiques coûteux, ou le passage de certains stades d'élevage à risque tel que le sevrage. La solution consiste à apporter les enzymes appropriées dans l'aliment ( à condition qu'elles soient stables à la granulation et qu'elles résistent à l'acidité de l'estomac).

- leur efficacité est confirmée pour celles qui figurent déjà sur la liste positive

- en attendant l'agrément des dossiers réglementaires restants, Julien Albar constate dans un tour d'horizon que, globalement, les enzymes démontrent « *une efficacité très variable, parfois nulle, parfois intéressante, souvent limitée.* » Ceci met évidemment en cause leur rapport efficacité-coût. Derrière ce demi-succès, on devine un problème de maîtrise qui pourrait s'améliorer à l'avenir, notamment quand le tri des dossiers en cours d'examen aura été achevé.

- François Gatel de l'ITCF a montré que les enzymes améliorent les performances en augmentant la digestibilité des nutriments et en agissant sur la microflore du tube digestif. Ainsi, considère-t-il que « *les enzymes peuvent apporter des éléments de solution aux problèmes posés par la suppression des facteurs de croissance en porc comme en volaille.* »

### **La situation réglementaire**

Les enzymes sont des additifs qualifiés de technologiques, c'est-à-dire contribuant aux qualités sanitaires et organoleptiques des aliments.

La liste des enzymes autorisées dans l'Union européenne a été publiée en Septembre 1996. Editée à titre provisoire, elle devait donner lieu à une liste complète et définitive au 1<sup>er</sup> Juillet 1999. Il aura fallu attendre la fin de l'année 1999 pour savoir quels sont parmi les 127 enzymes présentées par la France, celles qui ont été autorisées.

### **Les questions en suspens**

- comment réduire l'hétérogénéité des résultats zootechniques observés ?

La réponse tient sans doute à une meilleure adéquation entre enzymes, aliments et animaux. L'efficacité des enzymes ne fait pas de doute, mais leur application reste à préciser au cas par cas. Concernant les phytases, elle paraît incontestable parce que parfaitement ciblée.

- comment passer les étapes de la granulation ou de la thermisation ?

Les enzymes sont sensibles aux traitements thermiques. Il peut être indispensable d'inventer pour les préserver de nouvelles voies d'incorporation.

#### *10.3.2 - Les pigments, les arômes, les antioxydants, les conservateurs, les agents de texture*

Certains parmi ces additifs jouent ainsi un rôle technico-économique :

Les antioxydants et conservateurs permettent d'allonger les durées de stockage, en conservant aux produits dans lesquels ils sont incorporés, ses caractéristiques organoleptiques et hygiéniques.

Les agents de texture sont des auxiliaires de fabrication qui facilitent la manipulation des produits ou permettent de donner aux aliments des présentations adaptées à chaque spéculation animale (granulés, farines, aliments en poudre).

Quant aux arômes, ils sont utilisés pour améliorer l'appétence des aliments distribués. Les arômes ont par ailleurs un rôle commercial de promotion des aliments auprès des éleveurs.

Les pigments enfin facilitent la promotion des produits animaux au niveau du consommateur humain.

Les aliments composés ne sont pas tous concernés au même titre par ces additifs, dont l'utilisation peut être réservée à certaines spéculations animales, à certaines présentations des aliments.

## 10.4 - Réglementation appliquée aux additifs

### *10.4.1 - Principe de la liste positive*

Les additifs qui peuvent être incorporés aux aliments pour animaux, à l'exclusion de tous autres, font l'objet d'une liste appelée liste positive.

Toute demande tendant à l'inscription d'un additif sur la liste établie doit être adressée au ministère chargé de la consommation accompagnée d'un dossier.

### *10.4.2 - Conditions d'emploi des additifs*

Les mélanges de ces additifs entre eux ne peuvent être effectués que dans des conditions particulières fixées.

Leur incorporation aux aliments des animaux doit nécessairement être précédée de leur préparation sous la forme d'un prémélange dont le poids ne peut être inférieur à 0,2% du poids de l'aliment.

### *10.4.3 - Mélange de certains additifs autorisés ou interdits*

- Les antibiotiques et facteurs de croissance ne peuvent être mélangés ni au sein d'un même groupe, ni entre deux groupes
- Les coccidiostatiques ne peuvent être mélangés avec les antibiotiques et les facteurs de croissance lorsque des coccidiostatiques exercent également pour une même catégorie d'animaux une fonction d'antibiotique ou de facteur de croissance
- Les coccidiostatiques et autres substances médicamenteuses ne peuvent être mélangés entre eux dans la mesure où leurs effets sont semblables

### *10.4.4 - Emballage et étiquetage des additifs*

Les emballages et récipients contenant des additifs doivent comporter les indications suivantes :

- le nom de l'additif
- le poids net ou volume net
- la mention « réservé exclusivement à la fabrication d'aliments pour animaux »
- le nom ou la raison sociale et l'adresse ou le siège social du responsable des indications d'étiquetage

## 11 – Réglementation

### *Caractéristiques exigées des aliments simples*

Les impuretés botaniques des ingrédients et des aliments simples ne doivent pas dépasser 5%.  
Sont considérées comme impuretés botaniques :

- les impuretés naturelles : par exemple, la paille et les débris de paille, les graines d'autres espèces cultivées ou les graines de mauvaises herbes
- les résidus inoffensifs d'autres graines ou fruits oléagineux provenant d'un processus de fabrication antérieur, à condition que leur teneur n'excède pas 0,5%.

### Emballage et étiquetage des aliments simples

Les aliments simples peuvent être commercialisés en vrac, à l'exception de ceux pour lesquels est prévue l'obligation de vente en préemballage ou récipient fermé (décret n° 86-1037 du 15 septembre 1986).

Les mentions obligatoires concernant l'étiquetage sont :

- le mot « aliment simple »
- la dénomination
- les teneurs en constituants analytiques
- le poids, ou volume net, ou le nombre d'unités
- le nom ou la raison sociale, et l'adresse ou le siège social du responsable des indications d'étiquetage (producteur, conditionneur, importateur, vendeur ou distributeur).

En ce qui concerne les ingrédients simples, une liste non exhaustive est présentée en annexe 19.

## 12 - La qualité de matières premières

Afin d'assurer la qualité des matières premières incorporées dans les aliments composés, une démarche est nécessaire. Cette dernière conduit les services achats des industriels à contrôler régulièrement leurs matières premières et à faire appliquer un cahier des charges rigoureux :

- matière première d'origine végétale : chaque fournisseur est enregistré, ainsi que les résultats d'analyse se rapportant à ses livraisons. Les industriels sélectionnent ainsi leurs fournisseurs en fonction de la qualité et de la régularité de leur marchandise. Des échantillons de chaque arrivage sont conservés en usine et analysés, durant un temps correspondant à la consommation de l'aliment en élevage.

- matière première d'origine animale : le contrôle est largement mis en place en raison de risques économiques et de santé publique d'une exceptionnelle ampleur comme le cas des farines animales.

Il y a des contrôles chimiques et micro biologiques des matières premières, en plus du contrôle nutritionnel car la formulation impose une recette bien précise.

Ainsi des contrôles sont effectués sur des matières premières telles que :

### Les fourrages

L'analyse classique dite fourragère, correspond à un ensemble de dosages simples universellement reconnus et appliqués ; elle constitue un compromis entre la précision de l'information recherchée et le coût.

- on détermine la teneur en eau, en le mettant dans une étuve à 103°C pendant 4 h

- la matière sèche : c'est le résidu sec. Elle laisse un résidu appelé cendres ou matières minérales (dans un four à 550°C pendant 6h) et fait disparaître les matières organiques lors de la calcination (ce sont les glucides, lipides et matières azotées).
- on détermine la teneur en éléments minéraux
- on estime la quantité de terre dans un aliment, en déterminant l'insoluble chlorhydrique (résidu siliceux) obtenu après l'action d'acide chlorhydrique sur les cendres brutes.
- teneur en matières azotées : elle résulte du dosage de l'azote total par la méthode de Kjeldhal
- teneur en matières grasses brutes : elles correspondent aux substances extraites par un solvant (éther éthylique ou hexane)
- les constituants pariétaux : ils sont dosés selon plusieurs méthodes. Les résultats de ces dosages permettent de prévoir la digestibilité de la matière organique.

### Les céréales

Les grains de céréales sont soumis à des contaminations par des microorganismes : bactéries, champignons parasites ou moisissures saprophytes. Les conditions climatiques et les différentes opérations menées sur les grains influent sur la nature et le nombre des microorganismes. Parmi les altérations, il est classique de distinguer d'une part celles qui peuvent mettre en danger la santé de l'animal ou celles qui ne font que déprécier le grain du point de vue technologique ou commercial.

A la récolte, les grains sont toujours faiblement contaminés par une microflore dite du champ, qui peut parfois constituer un atout indispensable pour l'utilisateur (ex ensilage du maïs). Cette microflore est incapable d'un développement extérieur, par contre ce sont les conditions de stockage qu'il faut surveiller car certaines espèces sporulantes peuvent devenir prépondérantes et libérer des mycotoxines toxiques pour les animaux.

## **II - Economie, marché et prix des matières premières dans l'alimentation animale**

D'une manière générale, le volume global des matières premières commercialisables utilisées en alimentation animale ( soit en l'état ou incorporées dans un aliment composé industriel ou fermier ) est passé de 161 millions de tonnes pendant la campagne 1984/1985 à 198 millions de tonnes en 1997/1998. Cette progression est finalement relativement modérée avec un taux annuel de 0.5%.

D'autre part, l'origine géographique des matières premières n'a pas tellement évolué sur ces treize dernières années. Et pourtant, depuis la fin de la période des crises animales de 1982-1985, s'est opérée une accentuation de la diversification dans l'approvisionnement en matières premières et on a assisté de plus à de fortes variations de prix de ces matières premières sur les marchés communautaires et mondiaux.(graphe 1)

Les céréales consommées en alimentation animale représentaient, en 1984/85, 56% de l'ensemble des matières premières utilisées et ce taux n'était plus que de 46% en 1992/93 (soit une diminution de 2 millions de tonnes par an).

Aussi, il y a eu un remplacement des céréales par tout un ensemble d'autres matières premières, communautaires ou non, telles que manioc, corn gluten feed, pulpes d'agrumes,

sons et issues de céréales ainsi que par des matières riches en protéines, essentiellement pois, féveroles et luzerne déshydratée.

Pendant cette même période, les utilisations d'oléagineux sont restées stables avec cependant une substitution progressive des tourteaux de soja par des tourteaux de colza et de tournesol.

Mais, cinq ans après la réforme de la PAC, un de ses principaux objectifs, la reconquête par les céréales du marché de l'alimentation animale, semble bien atteint puisqu'en 1997/98, celles-ci représentent 54% de l'ensemble des matières premières utilisées.

## **1 - Situation et évolution de l'économie des matières premières dans l'alimentation animale**

### *1.1 - La reconquête du marché de l'alimentation animale par les céréales*

#### *1.1.1 - Bilan mondial des céréales*

La production mondiale de blé a dépassé les six cents millions de tonnes en 1997/98 (nouveau record historique), en progression de 4.5% par rapport à la campagne précédente.

Les principaux pays producteurs sont en nette augmentation, en particulier la Chine (+12%), et l'ex URSS (+24%) tandis que l'union européenne recule de près de 5%. En céréales secondaires (orge, maïs, avoine, seigle...), la production mondiale 1997/98 dépassait les neuf cents millions de tonnes. La Chine, particulièrement touchée par la sécheresse, voit sa production revenir à 120 millions de tonnes. A l'inverse, l'ex URSS a produit près de soixante quatorze millions de tonnes (soit +29%) et l'union européenne frôle les cent dix millions de tonnes.

#### *1.1.2 - Céréales dans l'union européenne ( graphe 2)*

La récolte céréalière communautaire 1997 a légèrement dépassé le record de celle de 1996 pour s'établir à 204 millions de tonnes.

Globalement, la production de blé de 1998 a reculé de 3 millions de tonnes (Miot), soit de 3.2% ; la France ayant produit 1.7 millions de tonnes de blé de moins que lors de la campagne précédente, malgré de meilleures récoltes en Allemagne, Autriche, Danemark, et Suède.

La production d'orge est restée dans l'ensemble pratiquement stable à près de 52 millions de tonnes : les progressions réalisées, notamment en Allemagne (+1.3 millions de tonnes) et en France (+0.6 millions de tonnes), sont compensées par le recul d'autres pays (Espagne, Italie).

Mais, le fait marquant de la campagne 1997/98 est la très bonne récolte de maïs à 38.8 Miot, en hausse de 4 Miot par rapport à 1996/97. La France, où la production est exceptionnelle, progresse à elle seule de 2.3 Miot, devant l'Espagne (+0.7 Miot) et l'Allemagne (+0.2 Miot).

Cependant, en raison d'une diminution de la production communautaire d'aliments composés, les utilisations des céréales devraient s'inscrire en légère baisse en volume (-1.6 Miot) par rapport à la campagne précédente. Ce sont surtout les exportations qui devraient avoir le plus reculé (-7 Miot), en particulier pour l'orge et le blé.(graphe 3)

**Il n'en reste pas moins que la reconquête du marché de l'alimentation animale par les céréales communautaires, l'un des objectifs de la réforme de la PAC, semble être atteinte.**

Cette augmentation des utilisations des céréales concerne la plupart des pays membres de l'union européenne, mais à des degrés divers.

Un pays, comme les Pays Bas a légèrement progressé en terme de consommation des céréales mais son taux d'incorporation reste obstinément inférieur à 20% depuis 20 ans.

En revanche, un pays comme la France a augmenté ses utilisations de céréales de 3.5 Miot en quatre ans, ce qui représente le quart de la progression générale. Et même si le taux d'incorporation moyen semble marquer un palier, la seule progression de la production d'aliments composés permet d'envisager d'atteindre prochainement le seuil des 10 Miot de céréales consommées chez les fabricants français d'aliments pour animaux.

### *1.1.3 - Conséquences de l'utilisation des céréales*

Certes, l'objectif de la PAC est atteint mais le développement de l'usage des céréales s'est principalement fait aux dépens d'autres produits énergétiques (présentation de la PAC et du GATT en annexe 20 et 21). Le recours aux produits de substitution des céréales, ne représentant plus que 16% des incorporations totales (20% en 1996 et 24% en 1993). L'utilisation du manioc, toujours importé, a été divisée par cinq en trois ans. Celle du corn gluten feed, un sous produit du maïs acheté aux USA, est aussi en perte de vitesse.

Pourtant, jusqu'à ces dernières années, le commerce extérieur français des produits de substitution des céréales était devenu largement déficitaire en raison notamment du développement des importations de manioc et corn gluten feed.

Mais, depuis la réforme de la PAC, les importations de ces PSC sont tombées chacun à près de 100 000 tonnes.

Sur la campagne 1997/98, ces tendances ne font que se conformer avec un effondrement des importations de manioc et une forte chute de celles du corn gluten feed.

D'autre part, la progression des céréales a aussi touché d'autres matières premières produites en France et s'est faite, de toute façon, aux dépens principalement d'autres produits énergétiques importés ou non.

**Les fabricants d'aliments composés ont donc réduit leurs achats de sous produits agroalimentaires comme ceux d'ailleurs de l'industrie sucrière.**

Finalement, cette incorporation massive des céréales dans l'alimentation animale a permis de réduire les importations de céréales ou PSC pour la France.

La balance commerciale française est donc excédentaire en céréales et autres matières premières riches en énergie pour l'alimentation des animaux, mais déficitaire en protéines. En effet, une des préoccupations majeures des filières animales réside désormais dans la dépendance de l'Europe vis à vis des pays tiers pour son approvisionnement en matières premières riches en protéines : bien que déjà très élevée, celle ci pourrait encore s'accroître dans les prochaines années. Par conséquent, le retour en grâce des céréales n'a que peu influé sur l'usage global des matières premières riches en protéines. Des caractéristiques techniques limitent en effet les possibilités de substitution entre céréales, tourteaux ou graines protéagineuses d'autre part. Tout éleveur, pour ses animaux, recherche à la fois une croissance rapide (pour réduire les coûts de production) et une viande peu grasse (correspondant aux goûts alimentaires). Ces deux objectifs nécessitent des rations riches en protéines. Le problème posé par les céréales, pourtant considérées comme la principale source

d'énergie alimentaire, est leur faible apport en protéines d'un point de vue quantitatif et qualitatif pour équilibrer la plupart des rations. En revanche, les légumineuses sont riches en protéines et particulièrement en lysine comme les tourteaux.

Les industriels ont néanmoins modifié la répartition des différentes sources de protéines dont ils disposent. Depuis quelques années, ils se tournent davantage vers les tourteaux de colza et de tournesol et délaissent les protéagineux comme les pois et féveroles.

### 1.2 - Evolution des bilans des matières riches en protéines en U.E et en France. (graphe 4 et 5)

Largement excédentaire en céréales et autres matières premières riches en énergie pour l'alimentation des animaux, la France reste par contre très déficitaire en protéines, en ne produisant globalement que 60% de ses besoins. Le taux de couverture en protéines était aussi de 42% en 1996/97. Aussi, le tourteau de soja, importé à 97% du seul continent américain : de l'Argentine, du Brésil, du Canada et des Etats-Unis, représente à lui seul 55% de la consommation de protéines des matières riches en protéines dans l'union européenne et près du double des matières riches en protéine d'origine européenne. Pourtant, l'embargo décrété par les Américains en 1973 sur le soja avait suscité le lancement d'un plan de développement des plantes riches en protéines en France. Ainsi, la France a développé la première dans l'union européenne ses cultures d'oléagineux (colza, tournesol, soja), de protéagineux (pois, féveroles) et de fourrages déshydratés (luzerne). Elle a pu ainsi faire remonter son taux de couverture en protéines, initialement faible, environ 30% en 1980/81 à près de 70% en 1990/91.

Dans le même temps, l'union européenne avec un taux de couverture de 22% seulement en 1980/81, a fait progresser ce dernier à 38 % en 1990/91.

Mais, en signant les accords de Blair House, les Européens ont accepté de réduire leurs cultures oléagineuses. La réforme de la PAC de 1993 s'est aussi traduite par un recul des cultures protéagineuses et de luzerne. Le déficit protéique européen replonge à nouveau et atteint pour l'Europe des quinze 70% sur les deux dernières campagnes.

Et pour satisfaire les besoins alimentaires de ces élevages qui consomment annuellement 20 millions de tonnes de protéines, soit l'équivalent de 45 millions de tonnes de tourteaux de soja, l'union européenne doit importer 31 millions de tonnes d'équivalent de tourteaux de soja. Ces importations provenant à 90% de l'Amérique, on mesure alors tout le danger économique, voire politique que représente une telle dépendance : en cas de flambée des cours sur les marchés internationaux, comme cela a été le cas en 1996, et surtout en 1997, la facture est lourde pour l'élevage européen.

Alors que la consommation de protéines continue de progresser en Europe et dans le monde, il est alors vital de relancer très vite, et de façon durable, la production de matières premières riches en protéines en Europe. Cette relance passe en premier lieu par l'adaptation des accords de Blair House, et par des mesures spécifiques au niveau communautaire pour retrouver un bon équilibre entre cultures. A moyen terme, elle nécessite une intensification des travaux de recherche menés depuis vingt ans, tant sur les aspects agronomiques que nutritionnels, sans négliger les aspects environnementaux ou la recherche de nouveaux débouchés.



### 1.3 - Etat des marchés mondiaux et européens des aliments azotés. Importations et exportations

#### 1.3.1 - Les oléagineux

##### **Production mondiale d'oléagineux** (graphe 6)

La production mondiale d'oléagineux a atteint un nouveau record en 1997/98 avec 281 Miot, en hausse de 23 Miot par rapport à la campagne précédente.

La quasi-totalité de cette progression provient du soja en hausse de 22 Miot par rapport en 1996/97. Cette explosion de la production est due principalement à de bons rendements chez les trois principaux pays producteurs du continent américain : les USA progressent de 9.4 Miot, le Brésil de 4 Miot et l'Argentine de 4.6 Miot.

Derrière le soja, qui a fait passer à 54% sa part de la production globale d'oléagineux, la production de colza se redresse de près de 3 Miot, à 34 Miot, la Chine atteignant le 1<sup>er</sup> rang de production. La production de tournesol, quant à elle à 24.2 Miot, recule pour la deuxième année consécutive en raison notamment d'une baisse des rendements en Europe de l'Est et dans l'ex URSS qui perd à nouveau sa place de 1<sup>er</sup> producteur mondial de tournesol au profit de l'Argentine.

##### **Production de graines oléagineuses en union européenne**

Après le record de 1995, la récolte européenne de colza en 1996 est retombée à 7 millions de tonnes.

Pour la récolte 1997, la France, en dépassant légèrement les 3 millions de tonnes de graines, conserve sa nouvelle place de 1<sup>er</sup> producteur européen de colza malgré le retour de l'Allemagne à près de 2.8 Miot.

En tournesol, la production française suit une pente descendante, passant de 2.4 Miot en 1994 à 1.83 Miot en 1997. La France reste cependant le 1<sup>er</sup> producteur européen de tournesol.

Globalement, l'union européenne a maintenu sa production à 4.1 Miot en 1996 et 1997, mais a dû continuer à avoir recours aux importations.

Quant à la production européenne de soja s'élevant à 1.4 Miot pour la campagne 1997/98, elle concerne essentiellement l'Italie (1.082 Miot) et dans une moindre mesure la France. Certes, cette production reste relativement faible et explique cette grande dépendance vis à vis des pays tiers.

##### **Production européenne de tourteaux d'oléagineux** (graphe 7)

Globalement, la production européenne de tourteaux d'oléagineux chute de 3% par rapport à 1995 pour s'établir à 19.2 Miot en 1997. L'Espagne et la Belgique ont reculé de près de 10%, alors qu'à l'inverse, le Royaume Uni a fait progresser son activité de 18%.

La France, quant à elle, a trituré 11% de tournesol en plus, mais 24% de soja et 6% de colza en moins, si bien que sa production globale de tourteaux a reculé de 4.3% en 1997. La consommation européenne de tourteaux d'oléagineux (aliments composés + utilisations à la ferme) a également diminué en 1996, de près de 4% par rapport à 1995 et en 1998, elle s'est établie à 37 millions de tonnes.

L'Allemagne, en liaison avec la réduction de la production d'aliments, a vu sa consommation globale de tourteaux chuter de près de 9%, et l'Espagne de 11%. De ce fait, la France est devenue le premier consommateur européen avec près de 6 Miot. Cependant, même si en septembre 1998, l'emploi des tourteaux continue à progresser, les industriels se tournent

davantage aujourd'hui vers l'utilisation des tourteaux de colza et de tournesol plutôt que de soja puisque les prix des tourteaux de soja sont trop fluctuants depuis 1994. Aussi, les tourteaux de tournesol, issus de la trituration européenne avec les tourteaux de colza sont les principaux bénéficiaires du récent repli des tourteaux de soja, leur consommation progressant respectivement de 46% et de 32%.

**Par conséquent, comme les céréales, les oléagineux métropolitains tirent profit d'une plus forte demande des fabricants du bétail au détriment des protéagineux (pois, féverole).**

### *1.3.2 - Les protéagineux*

#### **Evolution de la production de protéagineux dans l'U.E**

La production communautaire de protéagineux avait atteint en 1993 un maximum de 5.8 millions de tonnes, pour l'Europe des Douze, dont 4.8 Miot de pois, près d'un Miot de féveroles et une quantité marginale de lupins. Mais, la réforme de la PAC, un an après sa mise en application, a provoqué une certaine désaffection des producteurs qui ont réorienté leurs surfaces vers les céréales.

La production française de pois, après s'être élevée à 3.75 Miot en 1993/94, a chuté de 31% en trois ans pour retomber à 2.6 Miot, celle de féveroles à 0.5 Miot. Les utilisations en alimentation animale et les exportations ont subi la même régression pour s'établir respectivement à 1.5 et 0.8 Miot.

La campagne 1997/98 a permis d'enregistrer une reprise de la production, qui s'est élevée pour l'Europe des quinze à 5.6 Miot, sans toutefois retrouver le précédent record de 1993.

**La France, premier producteur mondial de pois, reste donc très spécialisé sur le pois,** le Royaume Uni continue de privilégier la féverole tandis que l'Allemagne, nouveau venu dans ce secteur, se développe à la fois en pois et en lupins.

#### **Importations et exportations de protéagineux** (pois)

L'union européenne consommant l'essentiel des volumes disponibles de pois, seulement 10 à 15% de la production mondiale donne lieu à un commerce international. L'union européenne, leader pour la production, l'est aussi pour les importations.

Paradoxalement, entre 1982 et 1992, les importations communautaires en provenance des pays tiers ont été multipliées par 10, alors que la production européenne quintuplait. Le développement de la production communautaire a en effet suscité la mise en place d'une nouvelle filière d'utilisation en alimentation animale. L'utilisation potentielle étant largement supérieure à l'offre interne, elle a stimulé un courant d'importations nouveau. Des circuits commerciaux se sont mis en place, particulièrement vers l'Espagne, l'Italie, l'Allemagne et les Pays Bas.

Après le nouveau record de 1.3 millions de tonnes, atteint en 1994/95, on note depuis deux ans un recul des importations européennes de pois d'origine des pays tiers (660 000 tonnes en 1996/97), résultant de la réduction de l'offre sur le marché mondial et de la dévaluation des monnaies européennes face au dollar.

Les exportations canadiennes vers l'Europe, après une progression ininterrompue de 1990/91 à 1995/96 (record à 600 000 tonnes), ont également connu un déclin en 1997/98 (vers 400 000

tonnes). En fait, les producteurs canadiens sont réticents à vendre à un prix jugé insuffisant depuis la hausse du dollar canadien face aux monnaies européennes. Les exportations ukrainiennes et russes (70 000 tonnes et 20 000 tonnes en 1996/97) ont aussi diminué du fait de récoltes médiocres et de leur manque de fiabilité.

### **Bilan d'utilisation de protéagineux** (graphe 8)

L'alimentation animale reste de loin le principal débouché des protéagineux : sur les 5.1 Miot de graines disponibles en 1996/97 dans l'union européenne, 4.3 Miot ont été consommées par les animaux. L'élevage français est de loin le premier consommateur européen de protéagineux avec 1.7 Miot, de pois essentiellement.

La campagne 1997/98 a permis d'enregistrer une utilisation du pois en alimentation animale chiffrée à 1.8 Miot, soit 300 000 tonnes de plus que l'an dernier, avec un stock final au 30 juin 1998 évalué à 120 000 tonnes, le plus haut niveau observé sur ces deux dernières années.

**Enfin, le pois a une place essentielle à tenir, même s'il ne peut combler à lui seul tout le déficit européen en matières riches en protéines.**

#### *1.3.3 - Autres matières riches en protéines*

Les fourrages déshydratés, en particulier la luzerne déshydratée, sont en perte de vitesse puisque leur utilisation dans les formules d'aliments composés a baissé de 37% entre 1994 et 1997. Cette baisse résulte d'une chute de la production due à de mauvaises conditions climatiques, mais aussi de l'application d'un nouveau régime communautaire de soutien à la production moins favorable à partir de 1995-1996. La France, avec 1.2 Miot, est le deuxième producteur européen de luzerne déshydratée derrière l'Espagne avec 1.6 Miot. L'approvisionnement de l'union européenne en fourrages déshydratés reste essentiellement d'origine communautaire : les importations d'origine pays tiers, qui ont pu dans le passé représenter des volumes conséquents, sont depuis cinq ans devenues complètement marginales. Les exportations, quant à elles, restent limitées en volume (environ 100 000 tonnes par an) et en destination (Maroc, Libye,...).

L'utilisation totale des farines de viandes de mammifères entrant dans les formules d'aliments a été diminuée d'un tiers entre 1994 et 1997. Cette source de protéines subit les répercussions de la crise de la « vache folle ». La régression est moindre pour la totalité des farines animales qui comprennent aussi les farines de volaille et de poisson. Autre conséquence de la crise de la « vache folle », le recours aux matières grasses d'origine animale dans la composition des aliments composés enregistre également une forte baisse de 20% par rapport à 1994.

Les évolutions des matières premières utilisées sont divergentes. Les produits laitiers, les sels minéraux et les prémélanges restent stables. L'utilisation des produits azotés divers a plus que doublé par rapport à 1994. Cette catégorie regroupe l'urée, les acides aminés, les levures, les produits protéiques obtenus à partir d'autres microorganismes et les extraits concentrés de protéines végétales. Le recours dans les formules d'aliments composés à des additifs technologiques tels conservateurs, liants, stabilisants et enzymes a également été multiplié par deux entre 1994 et 1997.

## 2 - Fluctuation du cours du marché des céréales et des matières riches en protéines

### 2.1 - Prix des aliments pour animaux

L'indice des prix des matières premières pour l'alimentation animale (I.P.A.A) calculé à partir d'une quinzaine de matières premières représentatives, reflète les fortes variations des marchés observées ces dernières années, tant en amplitude qu'en fréquence.

L'I.P.A.A est ainsi passé, en moyenne mensuelle de 118.5 en janvier 1993 à 96.2 en novembre 1994, soit une baisse de près de 20%. Les deux campagnes 1995/96 et 1996/97 ont également subi une succession de hausses et de baisses de 15 à 20%. Entre mars 1997, où il a plafonné à 120.6 Miot, et juin 1998, où il a plongé à 91, la baisse du prix moyen des matières premières est de 25%. (graphe 9)

### 2.2 - Organisations et aides dans le marché européen

Dans la communauté européenne (CE), le prix des aliments pour animaux diminue régulièrement depuis 10 ans (-30%), le cours des matières riches en protéines ayant baissé de 40%.

Depuis 1985, la CE favorise la production de matières premières azotées autres que le soja pour diminuer la dépendance vis à vis de celui-ci. Le FEOGA (Fonds Européen de l'Organisation et de la Gestion de l'Agriculture) a incité au développement des protéagineux en instituant le « deficiency – payment », prix minimal garanti sur tous les quintaux produits. A partir de 1987/88, le système des quantités maximales garanties sur les grandes cultures ralentit la progression des protéagineux dans la C.E. Au dessus de 3.5 Miot de pois, féveroles et lupins produites, le prix minimal garanti au producteur diminue en proportion du dépassement. Cela instaure un plafond dans la production mais les rendements sont bons et avec ce système, les prix sont garantis.

Jusqu'en juin 1992, le développement des protéagineux est permis grâce à un système d'aide variable versé aux utilisateurs. Celui-ci rend le pois toujours compétitif, par rapport aux autres matières premières, en plus du prix minimum garanti au producteur. En contrepartie, le versement de cette aide nécessite un système complexe de contrôle car tous les utilisateurs ne s'astreignent pas aux formalités. C'est pourquoi, depuis juillet 1993, l'aide est versée directement aux producteurs en proportion des surfaces cultivées. L'inconvénient est que, à présent, le producteur de protéagineux est directement exposé aux prix du marché et à ses variations, sans aucun mécanisme régulateur.

L'achat d'acides aminés est également favorisé par une allocation, pour inciter à l'économie des tourteaux de soja (estimée à 1 Miot pour la France en 1988). Avant 1988, le prix des acides aminés avait baissé à cause de la chute du dollar. Puis, la forte demande de 1988 a provoqué une augmentation du cours de la lysine : son prix n'était que de 25fr/kg mais le prix d'intérêt a atteint 50-60 fr/kg à cause de l'incapacité à répondre à la demande. En fait, la PAC coûte à Eurolysine 10 à 15 fr/kg mais avec la prime à l'incorporation des céréales mise en place en 1988, l'intérêt des acides aminés n'est pas négligeable.

### 2.3 - Evolution du prix du soja et du blé

Depuis l'entrée en vigueur de la réforme de la PAC, le marché des matières premières pour l'alimentation animale a connu de profonds bouleversements. La baisse de 25% des prix institutionnels des céréales décidée au 1<sup>er</sup> juillet 1993 a engendré une réduction de leur prix de

marché, suivie par celle de la plupart des matières premières riches en énergie. Mais cette baisse a été compensée pendant toute la campagne 1993/94 par une première envolée du prix du tourteau de soja et des autres matières riches en énergie.

Par la suite, les prix des céréales ont subi une nouvelle baisse en 1994/95, suivie d'une légère reprise en fin de campagne 1995/96, où le blé en particulier a refranchi la barre de 100 fr/quintal. Mais sur les deux dernières campagnes, compte tenu des fortes récoltes et de la reconstitution des stocks mondiaux, la tendance générale des prix des céréales est de nouveau à la baisse, avec un point bas atteint fin juin 1998 par le blé (récolte 1997), à moins de 73 fr/quintal.

Cette détente du prix des céréales et des autres matières premières riches en énergie a été complètement occultée par l'envolée du prix du tourteau de soja, qui a plus que doublé entre juin 1995, où il était proche de 100 fr/quintal, et mai 1997. Aussi, de 1994 à 1997, les industriels ont réduit de 4% leur utilisation des tourteaux de soja importés dont les tarifs sont trop fluctuants et se sont tournés vers les tourteaux de colza et de tournesol ; les fluctuations entre les types de tourteaux provenant des variations de prix. Ce n'est en fait qu'à partir d'octobre 1997 que le prix du tourteau de soja, et avec lui ceux de l'ensemble des matières riches en protéines, a pu durablement redescendre pour repasser, fin juin 1998, sous le seuil des 120 fr/quintal.(graphe 10)

#### 2.4 - Un marché régi par le soja

Le tourteau de soja a toujours été et reste prépondérant aujourd'hui dans l'alimentation azotée car sa richesse en acides aminés indispensables lui confère de grandes qualités. **Son influence est tellement importante qu'il conditionne la plupart des fluctuations du marché.** Le problème est que le cours du soja peut varier du simple au double en fonction des conditions climatiques, des décisions politiques ou de la situation économique des producteurs (Etats Unis, Brésil et Russie). Cela entraîne donc des bouleversements dans le marché.

Avec la crise mondiale des protéines (embargo américain sur le soja) de 1973, les Européens décident de réagir afin de contrecarrer la prépondérance du soja. L'idée de créer Eurolysine, pour fabriquer l'acide aminé (lysine) le plus important de l'alimentation, germe alors. Elle se concrétise en 1976 avec les débuts de la société. Par la suite, elle a poursuivi son activité par la commercialisation d'autres acides aminés. Cette fabrication industrielle d'acides aminés a pour but de réduire les importations de soja, voire de le remplacer dans la ration.

Parallèlement, en 1978, un règlement communautaire en faveur des protéagineux, dont la production était quasi-inexistante auparavant, provoque un démarrage rapide de la production. Le marché, en 1984/85, reste fragile car lié aux autres sources protéiques, dont le tourteau de soja. La France essaie donc de développer son utilisation intérieure des protéagineux, tandis qu'en 1985, le prix des protéagineux est ramené au prix du marché du tourteau de soja.

A partir de la même époque, on constate un plafonnement du cumul général des matières premières consommées (175 Miot/an). Puis vient une diminution régulière des céréales au profit d'autres matières premières, notamment les protéagineux et la luzerne déshydratée. Les oléagineux dans l'ensemble restent stables mais le colza et le tournesol utilisés sous forme de tourteaux, et plus récemment sous forme de graines entières, se substituent peu à peu au tourteau de soja qui doit être importé. En fait, à partir de 1985, on cherche à diversifier au maximum l'approvisionnement en matières premières pour l'alimentation animale afin de réduire la dépendance vis à vis des importations : développement des protéagineux, de la

luzerne et des sous produits des industries de l'alimentation animale d'origine communautaire.

D'autre part, le développement des productions d'acides aminés permet de diminuer l'importance du soja dans la ration (il passe de 42 à 30%). Par suite, à cause d'une hausse des cours du soja provoquée par la sécheresse aux Etats Unis, en 1988, Eurolysine a connu une forte demande en lysine. Les fabricants d'acides aminés ont alors accru leurs productions pour tenter de faire face à la forte demande. On a donc incité les éleveurs à utiliser de plus en plus de céréales et moins de soja pour diminuer le déséquilibre français. Cet objectif de la réforme de la PAC de 1993 semble aujourd'hui atteint même si la dépendance vis à vis des pays exportateurs en matières riches en protéines reste encore illusoire.

### 2.5 - Le soja et le blé : maîtres du jeu du prix du pois

La formation du prix de chaque matière première répond à des règles spécifiques ; la fixation du prix s'effectuant finalement toujours entre un vendeur et un acheteur et dépendant en partie de la disponibilité de la matière première sur le marché. Dans le cas du pois, ce dernier critère influence assez peu son prix : c'est une matière première substituable dans l'ensemble des matières utilisables dans l'alimentation animale. De plus, le pois étant dépendant à 95% du débouché en alimentation animale, son prix doit absolument rester compétitif. Ce sont donc les autres matières premières qui fixent finalement le prix du pois, qui s'établit en fonction du prix des matières riches en protéines (guidées par le tourteau de soja) et de celui des céréales, comme, ponctuellement du prix de la lysine industrielle.

Quand les tourteaux sont chers, le pois grimpe mais il ne grimpe pas à la même vitesse. Près des deux tiers de sa valeur étant liée à son apport en énergie, il est retenu par le prix des céréales. Or, au sein de l'union européenne, ces derniers sont protégés, même s'ils baissent dans le cadre des réformes en cours. Ainsi, sur la campagne 1996/97, le pois a légèrement baissé en début de campagne car le prix des céréales s'effritait sur le marché européen. Puis en milieu de campagne (décembre 1996), le pois s'est raffermi, conséquence de l'envolée du prix de soja à Chicago. Enfin, la fin de campagne marque un recul du pois car les sojas sud américains sont disponibles et les Etats-Unis annoncent de bonnes conditions de récoltes pour le soja en 1997. Un autre facteur va influencer les cours du pois : la lysine. Produit industriellement, cet acide aminé connaît des pointes à la hausse ou à la baisse (en septembre 1997, son prix a baissé de moitié, passant de plus de 20 fr/kg à près de 10 fr/kg). Lorsque son prix est attractif, il va, en complément de céréales, se substituer au pois dans les formules. Finalement équivalent à du blé plus de la lysine, le pois présente un prix d'intérêt supérieur à celui du blé fourrager. En ce qui concerne la campagne 1997/98, les céréales ont vu leur prix diminuer et le tourteau de soja reste quant à lui ferme en raison de la forte demande mondiale : le prix du pois a donc oscillé dans une fourchette étroite restant à plus de 20 fr/quintal supérieur à celui du blé fourrager. Puis l'arrivée de la récolte de soja brésilien a fait retomber brutalement le prix des tourteaux, entraînant le pois à la baisse.

Finalement, le marché des matières premières pour l'alimentation animale au sein de l'union européenne présente une forte spécificité avec deux groupes de produits :

- l'ensemble des céréales dont le prix est protégé du marché mondial depuis les années 60
- les tourteaux et les graines oléagineuses et protéagineuses, qui entrent dans l'union européenne à droits nuls ou presque.

De ce fait, le prix des céréales et des sources d'énergie, très stable, est souvent très supérieur dans l'UE à celui du marché mondial, alors que celui des autres matières premières fluctue selon les cours mondiaux. Les rapports de prix entre les deux groupes de produits sont donc très particuliers dans l'UE. Ainsi, alors que sur le marché mondial la graine de soja est en général deux fois plus chère que les céréales, il a pu arriver dans l'UE que les céréales soient aussi chères que le tourteau de soja (campagne 1994/95). Toutefois, cette spécificité tend à s'estomper avec la baisse du prix d'intervention des céréales, décidée en 1993, et celle annoncée dans le cadre de la prochaine réforme de la PAC. Quoiqu'il en soit, l'évolution des différentes matières premières utilisées, céréales et protéines, dans les aliments du bétail reste sous l'influence directe de leurs prix. Qu'ils viennent à changer et le choix des industriels s'en trouvera modifié.

**Deuxième partie :**  
**La fabrication des aliments**  
**composés pour les animaux**  
**d'élevage**



Suivant les besoins physiologiques des animaux et le cours des matières premières, les industriels adaptent la formule des aliments composés, dont la mise au point requiert une technologie adaptée.

## **I - La physiologie des animaux d'élevage**

### **1- Les mécanismes de digestion chez les ruminants et les non ruminants**

On appelle digestion l'ensemble des mécanismes conduisant à la fragmentation des composants organiques sous forme d'éléments susceptibles de franchir les parois du tube digestif. La digestion met en jeu des phénomènes mécaniques, chimiques et microbiens. Les phénomènes mécaniques sont la préhension et la mastication des aliments, les contractions du tube digestif. Les principaux phénomènes chimiques sont dus à des enzymes sécrétées par l'animal, ce sont essentiellement des réactions d'hydrolyse. Les phénomènes microbiens, eux-mêmes de nature enzymatique, sont principalement dus à l'action de bactéries et de protozoaires.

Tous les animaux n'ont pas le même type de digestion, il est notamment utile de distinguer les non ruminants des ruminants. Il est donc important de rappeler la structure et la fonction de l'appareil digestif du porc, de la volaille (non ruminant) et du bovin adulte (ruminant).

#### **1.1 - Les non ruminants (porc et volailles)**

##### **1.1.1 - La digestion chez le porc**

Le porc est un omnivore monogastrique qui consomme des aliments d'origine animale et végétale : l'anatomie et la physiologie de son appareil digestif sont proches de celles de l'homme.

#### **Appareil digestif du porc (ci-contre)**

Il est constitué du tube digestif et de glandes annexes.

#### **Le tube digestif**

La cavité buccale du porc est délimitée par deux fortes mâchoires sur lesquelles est implantée une denture complète. Les glandes salivaires sont très développées.

L'œsophage est un canal musculéux très extensible. Les aliments parviennent facilement et rapidement à l'estomac dont la capacité d'environ 9 litres représente un peu moins du tiers de celle de l'ensemble du tube digestif. Quatre zones se différencient par leur muqueuse :

- zone œsophagienne, sans glandes.
- zone cardiaque riche en glandes à mucus.
- zone fundique rassemblant des éléments sécrétoires.
- zone pylorique riche en glande à mucus, entourant l'orifice de vidange de l'estomac, le pylore.

L'intestin grêle est bien développé chez le porc où il représente le tiers de la capacité totale du tube digestif ; il comprend d'abord le duodénum qui reçoit les sécrétions du foie et du pancréas puis le jéjunum et l'iléon. La structure de l'intestin grêle est remarquable par la

présence d'une muqueuse plissée formant des villosités qui en accroissent considérablement la surface. Muqueuse et sous-muqueuse renferment un grand nombre de glandes ayant un rôle important dans la digestion.

Le gros intestin est constitué d'un cæcum assez volumineux (2 litres) et du côlon. L'ensemble du gros intestin est caractérisé par l'absence de villosités et la présence d'une activité microbienne importante.

### Les glandes annexes

Les glandes annexes sont à l'origine des sécrétions digestives et peuvent être bien individualisées (glandes salivaires, foie, pancréas) ou disséminées dans la paroi du tube digestif (glandes gastriques, glandes intestinales). Les sécrétions digestives contiennent d'une part des enzymes digestives, d'autre part des substances non enzymatiques : acide chlorhydrique de l'estomac, bile de foie, mucus produit en différents lieux du tube digestif (estomac, intestin grêle, côlon).

### Mécanisme de digestion dans les différentes parties du tube digestif

Dans la cavité buccale, la digestion est surtout mécanique, la mastication permettant de fragmenter les aliments et les imbiber de salive, dont environ 15 litres sont produits par jour et par porc adulte. L'action de l'amylase salivaire est faible, car le bol alimentaire est rapidement évacué vers l'estomac où le pH bas n'est pas favorable à l'action de cette enzyme.

Dans l'estomac, les aliments sont stockés pendant 7 heures environ. Leur brassage avec le suc gastrique et leur évacuation progressive par l'ouverture périodique du pylore constituent les rôles mécaniques de l'estomac.

Les glandes gastriques, situées dans la muqueuse, sécrètent le suc gastrique constitué de mucus, d'acide chlorhydrique et d'une enzyme protéolytique : la pepsine.

La digestion chimique est due à l'action de la pepsine associée à l'acide chlorhydrique qui maintient un pH bas (2 à 4) optimal pour l'activité de cette enzyme. La digestion des protéines par la pepsine aboutit donc à une solubilisation. L'acide chlorhydrique sert également à désinfecter le contenu de l'estomac en détruisant les microbes apportés par les aliments et la salive.

Le mucus produit dans l'estomac joue le rôle de lubrifiant et de protecteur de la muqueuse contre la pepsine et l'acide chlorhydrique.

Dans l'intestin grêle, la motricité intestinale, obéissant à des phénomènes réflexes assure le malaxage. L'intestin grêle sécrète un suc relativement complexe contenant du mucus et de nombreuses enzymes et reçoit également les sécrétions digestives du foie et du pancréas. C'est dans l'intestin grêle que s'effectue l'essentiel de la digestion chimique sous l'action conjuguée de la bile et des enzymes du pancréas et de l'intestin. Ces enzymes constituent un équipement complet agissant sur l'ensemble des substrats alimentaires. L'intestin grêle est aussi le lieu préférentiel de l'absorption.

Dans le gros intestin, caractérisé par l'absence de sécrétions enzymatiques mais riche en glandes à mucus, ont lieu l'absorption de l'eau et des minéraux en solution et la putréfaction des matières azotées résiduelles. A l'entrée dans le côlon, la digestion chimique est pratiquement terminée, la plupart des nutriments ont été absorbés dans l'intestin grêle. La

motricité du gros intestin assure la progression du contenu intestinal. Il existe dans le gros intestin du porc et notamment dans le cæcum une population microbienne de bactéries et de protozoaires, active sur les glucides pariétaux des aliments d'origine végétale et sur l'amidon résiduel. La fermentation des glucides complexes dans le gros intestin conduit principalement à la formation d'acides gras volatils (acides acétique, butyrique et propionique) qui peuvent apporter au porc 5 à 12 % de l'énergie digestible. Les bactéries assurent également la synthèse de vitamines B qui peuvent être absorbées mais ne suffisent pas à la couverture des besoins.

### *1.1.2 - La digestion chez les volailles*

Quelque soit l'espèce, l'appareil digestif, qui est relativement court, apparaît très adapté pour transformer des aliments concentrés en éléments nutritifs. La grande rapidité du transit digestif - une dizaine d'heures - implique une grande efficacité de la digestion et des mécanismes d'absorption. Par exemple chez le poulet, la constitution de l'appareil digestif est la suivante :

#### L'appareil digestif du poulet (ci-contre)

- La cavité buccale ne comprend ni lèvres ni dents, mais un bec corné qui permet la préhension et une certaine fragmentation des aliments. Les glandes salivaires sont peu développées. Il n'y a ni voile du palais ni épiglotte, si bien que la déglutition est un phénomène uniquement mécanique par redressement de la tête.

- L'œsophage contient un renflement dont l'épithélium est riche en glandes à mucus : le jabot. Cet organe peut stocker des aliments qui s'y humectent et s'y ramollissent, il fonctionne chez le poulet alimenté à volonté.

- L'estomac comprend deux parties :

Un estomac chimique, le ventricule succenturié, dont la muqueuse est riche en glandes sécrétant à la fois l'acide chlorhydrique et le pepsinogène précurseur de la pepsine.

Un estomac mécanique, le gésier, peu sécréteur caractérisé par une couche superficielle très dure entourée de muscles puissants. Il y règne un pH très bas (2 à 3,5) et il peut contenir de petits graviers, nécessaires aux animaux consommant des grains intacts.

- L'intestin grêle a une paroi bien équipée en glandes sécrétrices, il reçoit à son début les sécrétions du pancréas et du foie.

- Le gros intestin est peu développé et se réduit pratiquement à deux cæcums où ont lieu des fermentations bactériennes. Après un court rectum, on trouve le cloaque, carrefour des voies génitales, urinaires et intestinales.

#### Mécanismes de digestion chez les volailles

Les enzymes digestives des volailles sont similaires à celles des mammifères, en l'absence de lactase. Le transit des aliments est relativement rapide, il dure en moyenne 24 heures.

Dans la bouche, les aliments sont peu fragmentés et grossièrement insalivés ; l'action de la ptyaline sur l'amidon y débute et se poursuit dans le jabot.

Le jabot assure le stockage et le ramollissement des aliments grâce au mucus qui est sécrété : plus ou moins rempli, il participe au transit alimentaire en jouant le rôle de pompe aspirante et foulante.

Le ventricule succenturié ou proventricule sécrète en abondance l'acide chlorhydrique e mais le pH qui y règne n'est pas très bas (3 à 4,5) si bien que la protéolyse ne fait qu'y débiter.

Le gésier présente un pH bas (2 à 3,5) c'est donc là que se produit véritablement la protéolyse sous l'action de la pepsine. En outre, la présence de petits cailloux dans cette poche permet à l'oiseau d'y broyer les graines.

L'intestin grêle est le lieu préférentiel de la digestion chimique sous l'action des enzymes intestinales et pancréatiques et de la bile.

Le cæcum est le siège de fermentations bactériennes, sans doute d'importance secondaire, qui permettraient une utilisation partielle des glucides pariétaux des enveloppes des grains. Il s'y produit aussi une synthèse de vitamines B. Comme chez les autres espèces, il y a à ce niveau absorption importante d'eau et de sels minéraux.

### 1.2 - Les ruminants (Exemple du bovin adulte)

Les régimes herbivores entraînent des adaptations physiologiques et anatomiques de l'appareil digestif. Le volume d'aliments consommés est très important, l'apport d'eau est considérable, de même que celui des composés glucidiques, par contre ce sont des régimes pauvres en lipides et en protides.

Parmi les polysaccharides fournis par les plantes, certains sont facilement digérés comme l'amidon par exemple mais d'autres en particulier la cellulose, ne peuvent être digérés que par l'intervention de bactéries et de protozoaires symbiotes puisque la quasi-totalité des métazoaires est dépourvue de cellulase. Chez les ruminants, les symbiotes se trouvent dans l'estomac.

#### Structure du tube digestif (ci-contre)

La cavité buccale assure la préhension des aliments et la rumination. La langue, longue et très mobile, est un muscle recouvert d'une muqueuse sèche qui permet la préhension de l'herbe.

L'œsophage est un tube qui va du pharynx au rumen en se rétrécissant.

Les trois pré-estomacs occupent une grande partie de la cavité abdominale : ce sont le rumen, le réseau et le feuillet.

Le rumen (ou panse) est le plus volumineux des réservoirs, puisqu'il contient environ les trois quarts du contenu digestif total. La musculature est importante et comporte des piliers charnus qui divisent le rumen en deux sacs. La muqueuse, non sécrétrice, porte de nombreuses papilles qui interviennent dans l'absorption. Le rumen referme 3 à 5 kg de bactéries et de protozoaires, c'est à son niveau que se produit la digestion de la cellulose. Le rumen est une poche de fermentation, les microorganismes permettent la formation d'acides gras volatils, de méthane, de CO<sub>2</sub> et aussi d'ammoniac qui provient de la désamination des protéines alimentaires.

Le réseau (ou réticulum ou bonnet), petit réservoir situé entre le rumen et le diaphragme apparaît comme un diverticule de rumen. Sa muqueuse, non sécrétrice, présente des alvéoles. L'orifice de communication entre réseau et feuillet de petite taille, joue un rôle capital dans le tri des particules sortant du rumen-réseau.

Le feuillet (ou omasum) présente une muqueuse, non sécrétrice, formée de lames disposées en séries. Sa cavité se réduit à un canal qui communique en amont avec le réseau par l'orifice réticulo-omasal, et en aval avec la caillette par un orifice beaucoup plus large et plus dilatable.

Le rumen, le réseau et le feuillet hébergent une population microbienne importante.

La caillette correspond à l'estomac des monogastriques, sa muqueuse est sécrétrice.

L'intestin est divisé en deux parties :

- l'intestin grêle, très long, dont la structure et les rôles sont les mêmes que chez le porc.
- le gros intestin qui comprend le cæcum, le côlon et le rectum ; il ne secrète pas de sucs digestifs.

Les glandes annexes sont les mêmes que celles du porc ; elles présentent cependant quelques particularités :

Les glandes salivaires sont très développées et jouent un rôle essentiel dans l'humidification du bol alimentaire

La bile n'a pas un rôle important chez les ruminants qui ingèrent peu de lipides.

### Mécanismes de digestion des aliments

Le temps d'ingestion est de 5 à 8 heures par jour, fractionné en une dizaine de repas. La mastication est rapide et les fragments alimentaires qui résultent de cette mastication sont avalés dans un flot de salive : ils sont poussés vers l'arrière du rumen, quelle que soit leur taille, par les contractions du rumen-réseau et s'immergent dans le contenu du rumen.

Le rumen-réseau est toujours rempli d'une masse alimentaire fibreuse en cours de fermentation qui contient généralement 85 à 90 % d'eau et représente les trois quarts du contenu digestif total. Elle subit simultanément :

- une dégradation chimique sous l'action de la population microbienne
- un brassage permanent selon des circuits obligatoires de la motricité du rumen-réseau
- un broyage poussé au cours de la rumination ou mérycisme
- un transit sélectif en direction du feuillet. Les particules fibreuses et de grande taille sont refoulées vers le réseau et le rumen.

- Dégradation des glucides dans le rumen-réseau

Grâce à des enzymes microbiennes, tous les glucides intracellulaires peuvent être hydrolysés en oses, la plupart des microbes du rumen tirent leur énergie de la fermentation de ces oses. Les produits finaux de la fermentation anaérobie des oses représentent des déchets du métabolisme microbien ; ce sont des acides gras volatils et des gaz.

- Dégradation des matières azotées dans le rumen-réseau

Elles subissent dans le rumen-réseau une dégradation dont le produit terminal le plus important est l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ), l'ammoniac peut ensuite être utilisé pour la synthèse des protéines des bactéries. La dégradation des protéines est d'importance variable selon leur nature.

## - Dégradation des lipides dans le rumen -réseau

Les lipides sont présents en faible quantité, ils arrivent dans le rumen et sont constitués environ pour la moitié de triglycérides et pour l'autre moitié par des acides gras libres. Les acides gras des aliments sont fortement remaniés par les micro -organismes du rumen -réseau.

Après le rumen-réseau, la digestion se poursuit dans l'estomac qu'est la caillette et dans les intestins, la digestion dans les intestins est pratiquement semblable à celle qui a lieu chez le porc. Cependant, dans le feuillet dépourvu de sécrétions digestives a lieu une importante absorption d'eau et de sels minéraux, surtout le sodium et le potassium. La nature des substrats arrivant dans la caillette et l'intestin est particulière . Les glucides ne sont pratiquement plus représentés que par des glucides pariétaux et éventuellement un peu d'amidon ; les matières azotées sont de deux types : alimentaires et microbiennes.

## 2 - Les dépenses et les besoins alimentaires des bovins, volailles et porcs

Les activités de l'organisme animal sont à l'origine d'une dépense ou d'un besoin en éléments nutritifs. L'animal a des besoins en eau, en constituants énergétiques, en protéines, en minéraux et en vitamines. La base de l'alimentation animale est d'assurer les apports alimentaires des animaux afin qu'ils couvrent leurs besoins. Les aliments doivent apporter à l'animal les constituants nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme et à la réalisation des productions que sont par exemple le travail, la croissance, la ponte d'œufs... Les besoins doivent être couverts par les apports alimentaires. Théoriquement les apports alimentaires doivent être strictement égaux aux besoins, la difficulté est de bien calculer les apports journaliers nécessaires à couvrir les besoins des animaux.

### 2.1 - Quelques unités en alimentation animale

#### - EB énergie brute

C'est la quantité d'énergie contenue dans l'aliment. Elle est déterminée par combustion d'un échantillon dans une bombe calorimétrique, ou par estimation à partir de la combustion chimique de l'aliment. La quantité d'énergie brute varie peu d'un aliment à un autre.

#### - ED énergie digestible

L'énergie digestible est obtenue par différence entre l'énergie brute et l'énergie contenue dans les matières organiques fécales (EF)  $ED = EB - EF$

#### - EM énergie métabolisable

L'énergie métabolisable est égale à l'énergie digestible diminuée de l'énergie contenue dans les gaz combustibles, surtout le méthane, issus des fermentations digestives (EG) et de l'énergie contenue dans les urines (EU).  $EM = EB - (EF + EG + EU)$

#### - EN énergie nette

Une partie seulement de l'énergie métabolisable contribue à couvrir les dépenses d'entretien et de production, c'est l'énergie nette. L'autre partie est dissipée sous forme de chaleur, c'est l'extra chaleur.  $EN = EM - \text{extra chaleur}$  ou  $EN = k EM$ . k est le rendement global de la transformation de l'EM en EN  $k = EM/EN$

- Le système UF

UF désigne une unité fourragère. L'unité fourragère est la valeur en énergie nette d'un kg d'orge de référence. Il existe deux unités fourragères : l'unité fourragère laitière (UFL) et l'unité fourragère de la viande (UFV).

L'UFL est la valeur énergétique nette de lactation d'un kg d'orge de référence distribué à une femelle laitière dont on a couvert la dépense d'entretien.

L'UFV est la quantité nette fournie par un kg d'orge de référence pour l'entretien et l'engraissement à un animal en croissance.

- L'alimentation azotée

La teneur en MAD d'un aliment représente la quantité des matières azotées qui disparaissent apparemment dans le tube digestif (les acides aminés servant à la synthèse protéique de l'ammoniac ne sont pas pris en considération). Ce système est encore en vigueur chez le cheval, mais pas chez la vache où on exprime les dépenses azotées en matières azotées totales (MAT), ce qui permet de tenir compte de la digestibilité des matières azotées ingérées très variable suivant les aliments et les remaniements subis par les matières azotées alimentaires dans le rumen réseau.

- PDI protéines digestibles dans l'intestin

Ce système tient compte de la digestibilité réelle des matières azotées dans l'intestin mais aussi des remaniements des matières azotées dans le rumen.

## 2.2 - Les dépenses et les besoins en matières azotées des animaux

Les dépenses azotées sont constituées par les dépenses en acides aminés. Les animaux ont des pertes en acides aminés dues à l'entretien, c'est à dire au renouvellement constant des tissus de leur organisme, à la synthèse de substances liées à son fonctionnement, et des dépenses dues à l'exportation des protéines des produits : gain de poils, fœtus, lait. Il est donc nécessaire d'apporter à l'animal certains acides aminés afin de couvrir ces dépenses.

Il est nécessaire de veiller à la présence d'acides aminés dans la ration, car l'animal est incapable de les synthétiser, il s'agit de la lysine et la thréonine, ces acides aminés sont appelés acides aminés essentiels. Il existe aussi des acides aminés essentiels au sens large, l'animal peut les fabriquer à partir d'autres acides aminés : arginine, histidine, isoleucine, leucine, méthionine, phénylalanine, tryptophane et valine.

Si un acide aminé manque, la synthèse protéique diminue ou s'arrête, il y a une augmentation de l'excrétion urinaire d'azote puisque les autres acides aminés présents ne peuvent plus être utilisés. Pour obtenir une efficacité maximale de l'apport azoté alimentaire, il faut donc un taux azoté suffisant et un équilibre optimal des protéines du régime en acides aminés indispensables.

Pour couvrir les besoins azotés du porc ou des volailles, il est nécessaire d'apporter les acides aminés essentiels et une certaine quantité de protéines couvrant le besoin en acides aminés. La supplémentation consiste à couvrir les besoins en acides aminés indispensables avec le minimum de protéines naturelles et plusieurs acides aminés de synthèse.

L'amélioration de l'équilibre en acides aminés ainsi obtenus permet une réduction du taux azoté de l'aliment donc une économie.

Chez le porc ou les volailles, les apports alimentaires recommandés sont exprimés au niveau de l'aliment, c'est à dire en matière azotée totale (MAT) ou en protéines brutes (PB).

Chez les ruminants, les apports alimentaires recommandés sont exprimés en protéines vraies réellement digestibles (PDI) dans l'intestin grêle. Elles représentent la quantité totale d'acides aminés réellement absorbés dans l'intestin grêle et provenant de l'ingestion de ces aliments. Par exemple, les besoins en PDI de bovins pour différentes productions sont exprimés dans le tableau ci dessous.

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Phase de lactation         |         |
| Teneur en protéines (g/kg) | 31      |
| Besoins PDI (g/kg)         | 48      |
| Phase de croissance        |         |
| Teneur en protéines (g/kg) | 200-150 |
| Besoins PDI (g/kg)         | 250-350 |
| Phase d'entretien          |         |
| Besoins PDI (g/kg)         | 3.25    |

Il est à noter que le besoin en protéines diminue avec l'âge.

### 2.3 - Les dépenses et les besoins en minéraux des animaux

Les éléments minéraux sont présents dans l'organisme sous forme de sels ou inclus dans des molécules organiques. L'organisme des animaux renferme 3 à 5% d'éléments minéraux, cette proportion variant avec l'espèce, l'âge et l'état d'engraissement. Le squelette à lui seul contient au moins 80% des matières minérales de l'organisme.

Les éléments minéraux jouent un rôle majeur dans le métabolisme, ils peuvent se classer en deux groupes selon leur concentration dans les organismes animaux :

- Les éléments minéraux majeurs ou macro-éléments présents en quantité relativement importante. Ce sont le calcium, le phosphore, le magnésium, le potassium, le sodium, le chlore et le soufre. Ils représentent 99% des éléments minéraux de l'organisme.
- Les éléments traces ou oligo-éléments présents en quantité très faible ou à l'état de traces. Les principaux sont le fer, le cuivre, le manganèse, le zinc, le cobalt, l'iode, le sélénium, le molybdène.

L'alimentation minérale des animaux est très importante, car les performances des animaux peuvent être améliorées grâce aux minéraux, mais est difficile car il peut y avoir des interactions entre les différents minéraux. Les carences en minéraux peuvent se manifester de façons très différentes, elles peuvent conduire à de graves symptômes qui se traduisent par des baisses de l'appétit, de la résistance aux maladies, de la fécondité, ou de la production, elles ne sont pas toujours facilement décelables. L'efficacité de l'alimentation animale dépend du respect de certains équilibres, entre minéraux et vitamines principalement.

L'alimentation minérale des animaux a pour but de couvrir les dépenses de l'organisme et d'assurer une minéralisation normale des productions. Elle suppose donc une détermination précise des besoins alimentaires des différentes catégories d'animaux, des apports alimentaires



recommandés, et une évaluation des apports de la ration. Cela implique une bonne connaissance de la composition des différents aliments constituant la ration, et une complémentation minérale éventuelle de la ration à partir de matières premières minérales. Les problèmes concernent alors, d'une part le choix de ces matières premières et d'autre part les modalités de leur distribution.

#### 2.4 - Les dépenses et les besoins des animaux en vitamines

Les vitamines sont indispensables au bon fonctionnement de l'organisme animal, elles sont actives à faible dose, de l'ordre du milligramme ou microgramme par kg d'aliment, elles ont une action spécifique, aucune vitamine n'est plus importante que l'autre. L'animal est incapable de les synthétiser, elles doivent donc être présentes dans la ration. Ce n'est pas vrai pour toutes les vitamines, car certaines peuvent tout de même être synthétisées par l'organisme (vitamine K par la flore intestinale, vitamine C par les glandes surrénales...). Les vitamines se divisent en plusieurs groupes : les vitamines liposolubles et les vitamines hydrosolubles.

- Les vitamines liposolubles, solubles dans les graisses, comprennent principalement :

Les vitamines A, elles sont nécessaires à la croissance et à la protection des tissus épithéliaux. Elles sont apportées par les graines, les tourteaux, les fourrages verts, les foin et les ensilages de bonne qualité.

Les vitamines D, elles favorisent l'absorption intestinale du calcium et la fixation par l'os du calcium et du phosphore. Chez les ruminants, les besoins sont relativement faibles ; chez les volailles et les porcs, les apports des aliments sont négligeables et comme pour la vitamine A, il est indispensable de réaliser une supplémentation systématique en vitamine D. La plupart des aliments sont à peu près dépourvus de vitamine D, la supplémentation est donc nécessaire dans la plupart des situations.

Les vitamines E sont des antioxydants biologiques protégeant de l'oxydation les acides gras insaturés. Les fourrages verts, ainsi que les farines de luzerne, ont des teneurs élevées en vitamine E. Les fourrages conservés et les céréales ont des teneurs beaucoup plus variables en vitamine E. Dans la plupart des cas, la couverture des besoins des animaux en vitamine E nécessite la supplémentation.

La vitamine K est indispensable à la synthèse, au niveau du foie, de la prothrombine qui sera transformée en thrombine provoquant la coagulation du sang par formation de la fibrine à partir du fibrinogène. La carence en vitamine K entraîne un allongement de la durée de coagulation. La synthèse de vitamine K est abondante chez les mammifères, chez les volailles, il est nécessaire d'ajouter de la vitamine K à leurs rations alimentaires.

- Les vitamines hydrosolubles, solubles dans l'eau, sont principalement représentées par le groupe B :

Les vitamines du groupe B sont des cofacteurs enzymatiques et jouent donc un rôle essentiel dans le fonctionnement cellulaire. Chez les ruminants, le risque de carence en vitamines B peut être considéré comme très improbable, car la synthèse de vitamines B est très abondante

dans le rumen et dans le cæcum. Chez le porc ou les volailles, les apports de certaines vitamines B sont indispensables. La plupart des aliments, principalement les céréales, les tourteaux et les produits laitiers sont riches en vitamines B1. Le plus souvent, c'est l'alimentation à base de céréales qui couvre les besoins.

### 2.5 - Les dépenses et les besoins en eau des animaux

L'eau est le constituant le plus abondant de l'organisme, elle représente par exemple 75% de la masse corporelle du veau. L'eau en tant que solvant joue un rôle essentiel dans tous les phénomènes de transport et d'absorption des aliments dans le tube digestif, transport des nutriments par le sang vers et dans les organes, évacuation des déchets (urine, sueur). Elle participe à de nombreuses réactions biochimiques.

Les dépenses en eau sont de trois types : dépenses liées à la digestion et au métabolisme, dépenses liées à la thermorégulation, dépenses liées aux productions.

Il est conseillé de laisser l'eau en permanence à la disposition des animaux. Toute restriction limite la consommation de la ration et donc des performances réalisées. La qualité de l'eau est un point très important ; si l'eau est de mauvaise qualité, elle peut être mal consommée ou dangereuse pour la santé des animaux.

### 2.6 - Les additifs alimentaires

Les additifs alimentaires, appelés substances auxiliaires, 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.

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...
- ceux qui ont une influence sur les animaux et donc indirectement sur les productions animales : antibiotiques, facteurs de croissance, anticoccidiens, pigments...
- ceux qui exercent un effet favorable sur les caractéristiques technologiques des aliments : émulsifiants, conservateurs...

### 2.7 - Quelques exemples de besoins et d'apports recommandés en alimentation animale

Apports conseillés pour les porcs engraisseurs

|                       | Croissance (25-60kg) | Finition (60kg -abattage) |
|-----------------------|----------------------|---------------------------|
| ED (kcal/kg)          | 3200                 | 3200                      |
| MAT (g)               | 175                  | 145                       |
| Lysine                | 9.3                  | 7.7                       |
| Méthionine + Cystéine | 5.5                  | 4.5                       |

## Apports recommandés en protéines, acides aminés et minéraux pour la poule

|  | Poule pondeuse d'œufs | Poules reproductrices |
|--|-----------------------|-----------------------|
| Concentration énergétique (kcal d'EM/kg) | 2800                  | 2800                  |
| Protéines brutes                         | 15                    | 13                    |
| Lysine                                   | 0.68                  | 0.55                  |
| Méthionine                               | 0.30                  | 0.26                  |
| Minéraux                                 |                       |                       |
| Calcium                                  | 3.4                   | 3.0                   |
| Phosphore total                          | 0.53                  | 0.54                  |
| Phosphore disponible                     | 0.28                  | 0.29                  |
| Sodium                                   | 0.13                  | 0.12                  |
| Chlore                                   | 0.13                  | 0.12                  |
| Acide linoléique                         | 0.8                   | 0.7                   |

Besoins en énergie et matières azotées de la vache laitière :

|                             | UFL  | PDI (g) | Calcium (g) | Phosphore (g) |
|-----------------------------|------|---------|-------------|---------------|
| Entretien pour 600 kg       | 5    | 395     | 36          | 27            |
| Production (par kg de lait) | 0.44 | 48      | 3.5         | 1.7           |
| Gestation (par jour)        |      |         |             |               |
| 7 mois                      | 0.9  | 75      | 45          | 30            |
| 8 mois                      | 1.6  | 135     | 52          | 32            |
| 9 mois                      | 2.6  | 205     | 61          | 35            |

## II - Les aliments composés

### 1 - Définition

Ce sont des mélanges composés de produits d'origine végétale ou animale à l'état naturel, frais ou conservés et les dérivés de leur transformation industrielle ainsi que les différentes substances organiques ou inorganiques, comprenant ou non des additifs, qui sont destinés à l'alimentation animale par voie orale sous forme d'aliments complets ou complémentaires ; ils peuvent se présenter aussi sous forme liquide.

Les aliments complets sont des mélanges d'aliments qui, grâce à leur composition, suffisent à assurer une ration journalière.

Les aliments complémentaires sont des mélanges d'aliments qui contiennent des taux élevés de certaines substances et qui, en raison de leur composition, n'assurent la ration journalière que s'ils sont associés à d'autres aliments.

Les aliments mélassés sont des aliments complémentaires préparés à partir de mélasse et contenant au moins 14 % de sucres totaux exprimés en saccharose.

Les aliments minéraux sont des aliments complémentaires constitués principalement de minéraux et contenant au moins 40% de cendres brutes.

## 2 - Formulation

Concevoir une formule alimentaire pour nourrir un animal est un vrai travail de diététique animale et c'est le métier du formulateur.

Pour l'exercer, il doit bénéficier d'une expertise complète sur :

- la connaissance des besoins nutritionnels des animaux
- la connaissance des caractéristiques nutritionnelles et économiques des matières premières
- la connaissance des attentes des consommateurs et des besoins des filières agro-alimentaires

Le formulateur optimise ces paramètres et élabore un aliment qui permet de nourrir chaque animal à chaque période de sa vie avec les aliments les plus équilibrés, au meilleur coût. A titre d'exemple, les porcs et les volailles sont de gros consommateurs de céréales car leur développement rapide exige beaucoup d'énergie. Un aliment composé pour volaille contient en moyenne 52% de céréales et celui d'un porc 40%.

Les bovins ont davantage besoin de protéines pour faire leurs muscles ou leur lait. Ils les trouvent principalement dans les tourteaux de soja et autres oléagineux qui représentent en moyenne 37% de leurs aliments composés.

→ Composition et valeur nutritive des différentes matières premières :

Elles peuvent être obtenues à partir d'analyses de laboratoire ou à l'aide de tables :

- tables publiées par l'INRA pour porc et volaille
- tables d'alimentation pour les porcs publiées par l'ITP, l'ITCF, l'AGPM.

Il existe une limite d'emploi de certaines matières premières due à la présence de composés antinutritionnels ou toxiques.

Deux grands groupes de méthodes peuvent être utilisés :

⇒ *Manuelles* : on peut distinguer :

- une méthode simple permettant de combiner une céréale et un tourteau
- une méthode permettant d'ajuster progressivement une formule déjà établie, mais dans laquelle on souhaite introduire de nouvelles matières premières disponibles par substitution progressive
- une méthode de combinaison d'un petit nombre de matières premières (6 à 10) permettant d'apporter l'énergie, puis la lysine, facteur limitant primaire, au moindre coût, en substituant progressivement des aliments riches en lysine à des aliments riches en énergie : c'est la méthode du programme planning

⇒ *Informatiques* : POFAL, logiciel de formulation par programmation linéaire, conçu et réalisé par l'INRA et l'ITP.

### 3 - Technologie des aliments composés

#### 3.1 - Traitements thermiques des matières premières

Classiquement, les usines d'aliments composés reçoivent des matières premières qui, après broyage, sont directement utilisées dans les chaînes de fabrication. Depuis quelques années, plusieurs nouvelles matières premières, qui étaient destinées aux huileries pour produire des tourteaux, sont directement proposées aux fabricants d'aliments. Il en est ainsi des graines entières de soja et de colza.

La valorisation directe de ces matières premières a nécessité l'introduction en amont de nouvelles technologies, capables de détruire les éventuels facteurs antinutritionnels, d'améliorer la digestibilité des constituants et de faciliter les mélanges ultérieurs. Les traitements thermiques sont ceux qui sont les plus couramment utilisés. Tous font intervenir trois variables qui influent sur la valeur nutritionnelle : la température, la durée du traitement et l'humidité du produit. Ces trois paramètres peuvent varier ensemble dans le cadre d'un même traitement ; aussi est-il difficile, sinon impossible, d'établir une hiérarchie entre les traitements en fonction de leur efficacité. De la même façon, un traitement peut être plus efficace qu'un autre dans certaines conditions ou sur certains produits. Aussi faut-il que, chaque fois, les conditions physiques soient parfaitement définies et respectées.

#### → La cuisson :

Il s'agit de la méthode la plus simple pour traiter une matière première telle que les graines de soja. Celles-ci sont trempées et bouillies pendant au moins une demi-heure. Elles sont ensuite étalées et séchées. On peut aussi procéder à un chauffage sous pression (autoclave), mais il ne s'agit là que d'une variante. Dans ce cas, il faut surtout corriger la durée du traitement en fonction de la pression, elle-même dépendante de la température.

#### → La torréfaction :

Cette technique consiste à chauffer fortement à sec les graines ou une farine. A la fin de l'opération, la matière première a généralement perdu une forte proportion de son humidité en atteignant une température comprise entre 110°C et 168°C, selon les équipements existants actuellement sur le marché. Dans la pratique, on procède souvent au grillage dans un séchoir courant et plus rarement sur lit de sel ou sur dalles en céramiques chauffées. On peut aussi torréfier en faisant passer d'abord la matière première dans un milieu de vapeur d'eau saturée et surchauffée avant de la sécher.

Dans la technique dite du Jet-sploder, la matière première traverse un milieu où l'air sec est chauffé à 315°C. Elle gonfle alors en laissant échapper l'humidité intrinsèque et une partie de l'eau libre.

Dans la micronisation, des lames de céramique chauffées émettent des rayons infrarouges. Les radiations provoquent sur les graines des vibrations au niveau moléculaire. Le système étant clos, la pression de la vapeur d'eau surchauffée détruit les facteurs antinutritionnels du soja en même temps qu'elle entraîne la gélatinisation des amidons et la rupture des vacuoles renfermant l'huile.

### → Extrusion :

Dans cette technique, la matière première seule ou en mélange est refoulée à travers la vis d'une presse en présence d'une température élevée obtenue par chauffage direct de la masse ou après injection de vapeur d'eau dans l'extrusion par voie humide. Les conditions physiques d'extrusion sont une température variant de 90 à 180°C, une humidité de 0 à 20% et un séjour dans l'extrudeur variant de 30 secondes à quelques minutes.

En outre, la pression est de plusieurs bars, maintenant l'eau à l'état liquide. La brusque détente en sortie d'extrusion entraîne une évaporation instantanée de l'eau intracellulaire et l'explosion des cellules végétales.

L'extrusion par voie sèche réduit l'humidité du produit de départ. Par voie humide, cette dessiccation ne se produit pas ; en effet 4 à 5% d'eau sont introduits par la vapeur d'eau mais sont éliminés en sortie d'extruseur.

Dans le cas d'extrusion d'un mélange de céréales et de graines oléagineuses, l'addition supplémentaire d'eau est indispensable. Le produit extrudé à sec perd une partie de cette eau. En cas d'extrusion humide, la majeure partie de celle-ci demeure dans le produit final.

### 3.2 - Fabrication des aliments composés

La fabrication d'un aliment composé consiste en une série d'opérations dont le but est d'associer plusieurs matières premières simples (céréales, tourteaux...), des minéraux, des vitamines et des additifs divers dans des proportions fixées à l'avance et correspondant à un objectif nutritionnel précis. Le schéma de fabrication est présenté ci -contre.

Les ingrédients se trouvent au départ sous des formes différentes (graines, liquide, graisse). La première opération est le pesage de quantités précises. Les éléments les plus grossiers sont broyés pour réduire l'hétérogénéité. L'ensemble est ensuite mélangé pour être homogène. L'utilisation est sous forme de farines, de granulés ou de miettes selon la demande.

### → Pesage-Dosage :

Au niveau de la réception des matières premières, on effectue un contrôle qualité : si celles-ci sont conformes, elles seront stockées dans un silo ; dans le cas échéant, elles seront refusées. De plus, un échantillon est envoyé au laboratoire de formulation pour qu'il fixe la composition de la recette. On réalise également des tests permettant de détecter la présence ou non de Salmonelles, de pesticides et on mesure le taux d'acidité et le taux d'aflatoxines. Le dosage assure l'apport des différents ingrédients dans des proportions bien définies. Il est généralement pondéral (pesage) dans la mesure où la composition du mélange est exprimée en kg par quintal ou par tonne.

La qualité du dosage est d'une importance capitale pour éviter à la fois les erreurs par défaut qui peuvent engendrer des carences partielles en nutriments indispensables, ainsi que les excès, toujours économiquement préjudiciables.

Dans la pratique, on doit disposer de balances dont la portée doit être appropriée aux quantités à peser. Il existe trois types d'appareils : les bascules mécaniques où les indications sont transmises au cadran par jeux de leviers, les appareils électroniques dans lesquels les poids sont appliqués directement à des capteurs de flexion à jauges de contraintes qui transmettent

un signal électrique au moyen de la lecture, enfin les peseuses les plus robustes qui sont des systèmes mixtes. Dans ce dernier cas, les poids sont appliqués à un jeu de leviers agissant sur les capteurs.

Les problèmes de pesage ne se limitent pas à la première étape de la fabrication. On les retrouve également en fin de circuit lorsqu'il s'agit de livrer l'aliment composé en sac ou en vrac. Là aussi, il existe plusieurs modèles de peseuses : mécanique simple, électronique ou mécanique à lecture numérique avec assistance pneumatique.

#### → Broyage :

Il permet de réduire les matières premières à une granulométrie plus petite afin de réaliser des mélanges homogènes.

Son but est d'accroître la disponibilité de certains composants nutritionnels, la digestibilité et la réactivité des particules (physique, chimique, enzymatique). Il est effectué par :

- écrasement-friction (broyeur à meule)
- compression-cisaillement (broyeur à cylindres)
- impact (broyeur à marteaux) : c'est le système le plus employé en alimentation animale.

#### → Le Mélange :

Les matières premières, pesées puis broyées, sont mélangées de manière à obtenir une bonne répartition de tous les ingrédients dans la masse du mélange. L'efficacité de l'opération dépend beaucoup de la granulométrie des ingrédients et de l'appareil d'homogénéisation choisi.

Souvent, les ingrédients diffèrent par leur granulométrie, leur densité, leur forme, le coefficient de frottement. Outre ces caractéristiques, il faut tenir compte des interactions chimiques éventuelles et des potentiels d'électricité statique.

Il existe plusieurs types de mélangeuses, les verticales étant les plus courantes. La vis centrale est à tube de remontée ou à axe mobile. Ces appareils sont de grande capacité mais présentent quelques inconvénients : mauvaise réduction des boulettes de graisses, lente cadence de production et risque de démélange. Les mélangeuses horizontales sont, en revanche, pour les petits tonnages, rapides et simples d'entretien. Dans tous les cas, il faut toujours veiller au nettoyage complet pour éviter les risques de contamination par les résidus de la fabrication précédente, surtout lorsqu'il s'agit d'un aliment de composition différente.

#### → La Granulation :

A la sortie de la mélangeuse, l'aliment est théoriquement sous forme d'une farine bien homogène. Dans la pratique, 40% du tonnage global d'aliments pour les volailles sont utilisés sous cette forme. Mais pour les 60% restant, la farine est transformée en granulés. Pour cela, on utilise des granuleuses comportant une filière plate ou annulaire. L'aliment est forcé par des galets à passer à travers les perforations de la filière. Il ressortira sous la forme de petits cylindres d'un diamètre de 2.5 ou 5 mm. Un couteau tournant sectionne les granulés et détermine ainsi leur longueur.

La granulation peut avoir lieu sans injection de vapeur d'eau au niveau de la granuleuse (granulation à sec) ou par injection de vapeur de façon à faciliter le passage du produit et à

améliorer la cohésion des granulés (voie humide). On exige d'un granulé une bonne tenue, c'est à dire une résistance à l'écrasement.

A la sortie de la filière, les granulés sont à une température allant jusqu'à 70 ou 80°C. Ils doivent être refroidis et séchés de manière à prévenir tout développement ultérieur de moisissure au cours du stockage. On fait alors passer un flux d'air à la température ambiante à travers les granulés disposés sur un tapis en mouvement. Enfin, avant d'ensacher l'aliment, un dernier tamisage permet de retenir les particules trop petites.

Au lieu des granulés, on peut produire aussi des aliments en miettes. Celles-ci sont généralement fabriquées à partir des granulés, en utilisant des broyeurs à tambour. Les granulés doivent au préalable avoir été séchés et refroidis.

Au cours de la fabrication des aliments composés, on effectue différents contrôles :

- contrôle des risques de contamination par des farines : le planning de fabrication tient compte de ce facteur
- contrôle de l'homogénéité du mélange
- contrôle de calibration des outils (notamment les bennes peseuses).

La maîtrise de la qualité passe par 5 moyens fondamentaux :

- les matières
- les méthodes
- la main d'œuvre
- le matériel
- le milieu.

Pour assurer la maîtrise du process, il faut mettre en place un système d'organisation et des moyens préventifs pour assurer la réalisation de produits ou de services conformes aux exigences formulées : c'est l'Assurance Qualité.

Cela signifie avant tout une description écrite des procédures : la méthode est définie en usine et chacun l'applique de la même façon.

Chaque opération de pesage, de mélange, de broyage est surveillée par le chef de fabrication. Chaque lot est inscrit sur un plan de fabrication préparé à l'avance, l'ensemble des opérations est enregistré sur ordinateur, ce qui constitue une trace écrite de toutes les fabrications, jour par jour.

Les différents lots de fabrication font l'objet d'échantillonnage qui servent d'une part à l'analyse régulière des aliments et d'autre part à la traçabilité du produit une fois livré à l'éleveur. Les industriels effectuent des contrôles journaliers des produits finis.

## 4 - Rationnement

### 4.1 - Définition, mise en œuvre

La rationalisation de l'alimentation est sans conteste, un des plus importants facteurs d'évolution des élevages. Elle repose sur une connaissance approfondie à la fois des animaux et de la valeur nutritionnelle des aliments. Ceci permet une adéquation sans cesse plus précise



entre les besoins alimentaires et les apports de la ration. Ces connaissances sont appliquées aussi bien par les éleveurs qu'au niveau des ateliers industriels qui fabriquent les aliments composés. Les animaux doivent trouver dans leurs aliments tous les constituants permettant le renouvellement de la matière vivante, son accroissement éventuel et la synthèse des productions ( lait, œuf...).

Donc, le rationnement consiste à limiter les quantités ingérées. On peut le réaliser :

- en diminuant les quantités distribuées par jour. Il faut alors bien contrôler le poids et disposer de bonnes installations de distribution pour éviter les phénomènes de compétition intra lots
- en distribuant l'aliment un jour sur deux ( technique du skip a day)
- en alimentant à volonté avec un régime enrichi en une substance peu digestible ( cellulose) ou appauvri en protéines. Mais la surconsommation ou la baisse de l'efficacité alimentaire ont fait abandonner cette méthode.

Le rationnement peut être nécessaire pour certaines espèces ou catégories d'animaux afin de : limiter l'engraissement (cas du porc charcutier), améliorer l'état sanitaire (cas des espèces aviaires), réaliser des économies lorsque la restriction alimentaire n'a pas de répercussions sur les performances ultérieures (cas des poulettes futures pondeuses).

Le niveau de rationnement dépend pour un même type d'animal, du génotype et du sexe. Ainsi chez le porc, les femelles et les animaux à fort développement musculaire peuvent bénéficier d'un niveau d'alimentation plus élevé que les mâles castrés ou les animaux de type normal.

La ration totale journalière des animaux est constituée par l'ensemble des aliments nécessaires à l'entretien et à la production. C'est la quantité totale d'aliments, rapportée à une teneur en humidité de 12 %, nécessaire en moyenne par jour à un animal d'une espèce, d'une catégorie d'âge et d'un rendement déterminé, pour satisfaire l'ensemble de ses besoins.

Les besoins pour l'entretien sont ceux liés aux dépenses de l'organisme pour produire la chaleur animale, aux diverses fonctions vitales (respiration, digestion...) et pour réparer l'usure des tissus. Ils dépendent de l'espèce et du poids. Les besoins pour la production varient selon la nature de la production, son intensité et aussi des aptitudes individuelles, de l'âge, du niveau de production.

La ration totale est généralement composée pour les ruminants:

- d'une ration de base ; constituée à partir des ressources fourragères de l'exploitation concernée, donc variant selon les conditions agricoles locales (climat, nature des sols...) et selon les méthodes d'exploitation
- d'une ration complémentaire d'aliments concentrés destinée à équilibrer ou compléter la précédente. En ce qui concerne les porcins, si les racines ou les tubercules peuvent être donnés modérément, pour une bonne efficacité, la ration totale gagne à être peu encombrante et facilement digestible.

#### 4.2 - Qualité d'une ration

L'alimentation constitue en élevage, le principal poste de dépenses dans l'établissement des coûts de production. Pour permettre à l'exploitant de bénéficier au mieux des aptitudes de ses animaux, elle doit répondre à certaines conditions :

- apporter à l'animal une quantité suffisante de principes énergétiques
- contenir les matières azotées digestibles nécessaires en qualité et quantité
- assurer une alimentation suffisamment riche en matières minérales et vitamines
- présenter un volume et un encombrement en rapport avec l'appareil digestif de l'animal
- permettre un abreuvement convenable
- avoir une bonne appétence
- ne pas contenir de substances toxiques (laurier, rose...).

La ration doit aussi être peu coûteuse. L'économie résulte non seulement du prix des aliments mais aussi de l'équilibre de la ration et de son adaptation au potentiel de production de l'animal. La distribution des aliments doit être commode afin de rentabiliser au mieux le travail humain.

Pour l'animal, ce sont les besoins d'entretien qui sont primordiaux. C'est seulement quand ils sont couverts qu'il lui est possible de transformer l'excédent en produits utiles à l'homme. L'intérêt de l'éleveur est de réduire autant que possible la dépense qu'entraîne la part de l'entretien dans la vie de l'animal.

#### 4.3 - Encombrement de la ration

Pour composer les rations, il est important de pouvoir prévoir les quantités de fourrages qui peuvent être consommées. Elles dépendent à la fois de l'animal et de l'aliment.

Il a été établi des tableaux basés sur l'expérimentation, qui indiquent pour les ruminants, en unités d'encombrement (UE) la valeur d'encombrement pour chaque fourrage lorsqu'il est consommé seul et à volonté. L'UE est équivalente à l'encombrement produit par l'ingestion d'un kg de matière sèche provenant d'une bonne herbe de pâturage. Chaque fourrage est caractérisé par deux valeurs d'encombrement : pour les bovins, UEL qui s'applique à la vache laitière, UEB pour les autres catégories de bovins, UEM pour les ovins.

Pour les porcins, dont le régime est simple, la question de l'encombrement ne se pose pas, que l'alimentation soit donnée à volonté ou rationnée. Chaque animal est caractérisé par une capacité d'ingestion (CI), elle s'exprime en unité d'encombrement UEB ou UEL pour les bovins et correspond à la quantité de matière sèche d'aliment qu'il peut consommer lorsqu'il en dispose à volonté.

## 5 - Economie des aliments composés

### 5.1 - Evolution des aliments composés en France

- Evolution générale de 1985 à 1998

Après la période trouble de 1983/1985, marquée par les répercussions de l'instauration des quotas laitiers et des crises profondes affectant les productions porcines et avicoles, la France, à la différence de nombreux de ses partenaires européens, a trouvé un rythme soutenu de développement d'activité.

Jusqu'en 1991, la production nationale d'aliments composés a progressé régulièrement, en moyenne de 4.4% par an, pour atteindre 19 millions de tonnes. L'activité a surtout été tirée par les aliments bovins (+6.8% par an) devant ceux des volailles (+5% par an) et porcs (+4.1% par an) tandis que les autres catégories, et en particulier les aliments d'allaitement, modéraient le résultat d'ensemble.

Depuis 1992 par contre, les évolutions sont plus contrastées : si les années 1993, 1994, 1996 et 1997 se sont traduites par des augmentations d'activité comprises entre +2.5% et +3.7%, les trois années 1992, 1995 et 1998 ont vu la hausse des fabrications d'aliments se limiter à moins de 1%. La progression moyenne sur l'ensemble de cette période n'est en fait que de 2% par an, en raison plus particulièrement de la stagnation des aliments bovins.

Sur l'ensemble de la période 1985/1998, les évolutions des différents secteurs sont finalement relativement homogènes. Ce sont les aliments porcs et volailles qui ont le plus tiré l'activité, en progressant de près de 4% par an. Les aliments bovins, quant à eux, ont progressé d'un peu plus de 3% par an.

Globalement la production française d'aliments composés pour animaux, hors animaux familiers, est passée de 14.7 millions de tonnes en 1985 à 22.9 millions de tonnes en 1998, soit une progression moyenne de près de 3% par an.

- De manière plus précise, on constate les faits suivants :

La réforme de la Politique Agricole Commune a favorisé le recours aux céréales et aux tourteaux.

Le volume d'aliments composés, issus de l'industrie, progresse chaque année. Ces aliments industriels prennent une part croissante dans l'alimentation animale. Sur la campagne 1994/1995, ils constituent environ les 2/3 des aliments consommés par les animaux au lieu de 58% en 1990/1991.

Plus de 70% de ces aliments composés sont destinés aux monogastriques ; quant aux aliments pour ruminants, ils sont principalement constitués d'aliments pour bovins.

Les aliments fabriqués de manière industrielle répondent à des exigences strictes pour chaque espèce. Les volumes réalisés de manière industrielle ne peuvent être comparés avec les volumes d'aliments fabriqués « à la ferme » par les agriculteurs. Ils permettent aux agriculteurs de profiter pleinement des opportunités du marché pour le choix des matières premières mises en œuvre.

A volume nutritionnel équivalent, les substitutions peuvent intéresser dans les formules, afin de diminuer les coûts des intrants.

Ainsi le prix d'une matière première augmente au-delà d'un certain seuil, elle devient économiquement moins intéressante qu'une autre équivalente sur le plan nutritionnel et sera moins incorporée.

La baisse programmée du prix des céréales décidée lors de la réforme de la P.A.C. a permis la reconquête du marché de l'alimentation animale, en déduisant le coût des apports énergétiques dans les rations.

Elle a ainsi renforcé l'importance de leur incorporation dans les aliments composés pour volailles et porcs, où la part des trois céréales atteint 7% dans les aliments pour vaches laitières et 18% pour les autres bovins.

### 5.2 - L'influence de la taille de l'établissement

Les établissements spécialisés en herbivores sont nettement plus petits que les autres. La part de la production n'est que de 40% contre 91% pour la spécialisation porcine et 82% pour celle des volailles.

En ce qui concerne les établissements spécialisés en porcins, on ne constate pas d'influence de la taille sur l'utilisation des céréales. La part des tourteaux augmente avec la taille de l'établissement. Il en est de même en ce qui concerne la part des graines protéagineuses et oléagineuses. Par contre, pour les produits déshydratés, l'effet est contraire.

On observe également une influence de la taille des établissements spécialisés en volaille. La consommation de céréales diminue au profit des graines protéagineuses et oléagineuses lorsque la taille augmente. Par contre, on n'observe aucune influence en ce qui concerne la consommation des tourteaux.

### 5.3 - L'influence de la zone géographique

Cette influence n'est pas significative pour la spécialisation porcine, en raison de la prééminence du Grand Ouest.

### 5.4 - Influence selon la spécialisation

- Les spécialisations en herbivores : une différence existe entre les diverses zones, pour les principaux composants : céréales, tourteaux, produits déshydratés.
- Les spécialisations en volailles : cette même différence existe mais d'une importance moins grande.

Les spécialisations en volailles utilisent principalement des céréales (50.1%) et peu de tourteaux (21.5%). Ce sont elles qui utilisent le moins de sous-produits de transformation (6.3%) et le plus de farines d'origine animale (3.8%).

Les spécialisations en herbivores utilisent surtout des tourteaux (32.4%) et des sous-produits de transformation (22.2%). Ce sont d'importants consommateurs de produits déshydratés et nettement moins de céréales (25.9%) et de graines de protéagineuses et oléagineuses (4.9%) que les autres. Les incorporations de farines d'origine animale ont presque cessé (0.3%).

Les spécialisations en porcins se rapprochent de celles de la volaille pour l'utilisation des tourteaux (20.3%). Ils occupent une position intermédiaire pour les céréales (44%) et les sous-

produits de transformation (12.4%). La particularité est l'emploi significatif de racines et de tubercules secs (1.7%) et ils utilisent d'importantes quantités de graines protéagineuses et oléagineuses.

### 5.5 - Evolution en 1998

En 1998, la progression de la production française d'aliments composés devrait se limiter à +0.8%, chiffre plus modéré que ceux observés lors des deux années précédentes. Ce ralentissement de la progression d'activité, déjà perceptible au premier semestre 1998, s'est accentué au second semestre au cours duquel les tonnages ont stagné (-0.1%). On a en effet enregistré une baisse de la demande en aliments bovins dès le deuxième trimestre 1998, baisse qui a gagné progressivement les autres productions animales.

Les aliments bovins ont subi un recul de production de près de 4% sur l'ensemble de l'année. Cette baisse a concerné autant les aliments de vaches laitières que ceux pour bovins viandes, en raison essentiellement de l'abondance des ressources fourragères, et de la concurrence du tourteau de soja, dont le prix a fortement chuté en fin d'année. Les aliments bovins devraient revenir à un niveau proche de 4 millions de tonnes.

Les aliments porcs, encore en hausse de 4.5% au premier trimestre, ont vu cette augmentation fondre de +1.1% au deuxième trimestre, pour passer dans le rouge sur les six derniers mois de l'année (-1.3%). Ils conservent néanmoins une très légère progression en moyenne annuelle (+0.6%), et devraient approcher la barre des 7 millions de tonnes.

Pour les aliments volailles, l'activité est restée stationnaire jusqu'en septembre, mais a nettement fléchi au quatrième trimestre. Sur l'ensemble de l'année, ils conservent néanmoins une progression de 3% et devraient représenter un volume global de 9.7 millions de tonnes.

En volailles de chair, les aliments pour poulets n'ont progressé que de 1.8% et devraient représenter 3.5 millions de tonnes.

Les aliments pour dindes voient leur progression des années antérieures se modérer quelque peu, en se chiffrant néanmoins à + 4.3% par rapport à 1997, pour 2.3 millions de tonnes.

### 5.6 - Evolution des aliments composés dans l'Union Européenne

De 1985 à 1991, la production européenne d'aliments composés pour animaux s'est développée à un rythme relativement soutenu, chiffré à 2.7% par an en moyenne.

De 1991 à 1996, années où la production (hors mis la Grèce) a atteint un maximum de 12 1.4 millions de tonnes, la progression d'activité s'est nettement ralentie ensuite pour revenir à +1.2% par an.

En 1997, la production européenne a enregistré un recul de 2 millions de tonnes (-1.6%), pour s'établir globalement à 119.4 Miot. La première raison de ce recul réside dans la poursuite des conséquences de la crise de l'ESB sur la demande en aliments bovins. Celle-ci a chuté en effet de plus de 2 millions de tonnes par rapport à 1996, cette baisse affectant en premier lieu le Royaume-Uni, ainsi que la plupart des autres pays membres à l'exception de l'Espagne et de la France.

Le deuxième facteur de baisse réside dans l'épidémie de peste porcine qui a affecté essentiellement les Pays-Bas. Mais la baisse de production d'aliments porcs, observée pour ce pays ainsi qu'en Belgique et au Danemark, a été pour une bonne partie compensée par des hausses de production en France, en Espagne et au Royaume-Uni.

Les aliments volailles, quant à eux, constituent la seule catégorie à se développer sur les dix dernières années. La croissance est modérée, mais régulière : en augmentation de près de 500 000 tonnes par rapport à 1996, ils représentent en 1997 un volume global de 34.5 millions de tonnes au niveau européen et supplantent désormais les aliments bovins, revenus à 33 millions de tonnes.

Pour 1998, au vu des premiers chiffres communiqués, la production européenne devrait être repassée au-dessus des 120 millions de tonnes. Malgré une nouvelle baisse des aliments bovins, évaluée à près de 2 millions de tonnes, on prévoit une poursuite de l'augmentation de la production d'aliments volailles, et surtout un bond de près de 7% de la production d'aliments porcs, consécutive à une augmentation équivalente de la production porcine dans l'Union Européenne en 1998.

**Troisième partie :**  
**Elevage, transformation et**  
**commercialisation des produits**  
**d'élevage :**  
**un concept de Qualité**

Les aliments composés sont destinés aux animaux d'élevage, leur qualité a une influence sur la qualité des produits finis. Mais les techniques d'élevage et de transformation des produits sont aussi à prendre en compte. A ce niveau, les intervenants sont impliqués dans la maîtrise de la qualité avec trois objectifs majeurs :

- protéger la santé des animaux et des consommateurs
- protéger l'environnement
- répondre aux besoins des animaux et des consommateurs.

## **I - L'éleveur : un acteur majeur**

La livraison de l'aliment composé en élevage s'accompagne d'un service technique poussé auprès des éleveurs. En effet, la bonne utilisation de l'aliment, tout comme le choix du produit le mieux adapté aux objectifs, sont des conditions de réussite en élevage. L'éleveur est demandeur de services et de conseils efficaces et rentables, c'est pourquoi le service aux éleveurs constitue une grande part de l'activité des industriels.

Ces services sont notamment :

- l'intervention de techniciens spécialisés par espèce
- des vétérinaires
- de logiciels de suivi des résultats mis à la disposition des éleveurs
- des analyses de la valeur nutritionnelle des fourrages.

Les objectifs des éleveurs :

### **· La trilogie : Génétique - Alimentation – Management**

L'animal est considéré comme une machine, de plus en plus performante dont l'efficacité économique ou la rentabilité est largement tributaire de l'efficacité technique ou productivité. La productivité d'un animal est le produit de la trilogie suivante :

$$\text{Productivité} = \text{Génétique} \times \text{Alimentation} \times \text{Management}$$

La génétique fait des progrès continus et rapides, tellement spectaculaires qu'elle séduit fortement les éleveurs qui risquent de sous estimer la nécessité d'améliorer parallèlement les conditions du milieu. De ce fait, elle est rarement limitante.

L'alimentation repose sur des contraintes de mieux en mieux connues mais de plus en plus difficiles à satisfaire au fur et à mesure de l'augmentation de la productivité. En effet, celle -ci entraîne des exigences nutritionnelles de plus en plus élevées et rigoureuses, rendant l'animal de moins en moins tolérant à toute erreur alimentaire. Sa maîtrise aura une influence sur les performances de reproduction et de production et par conséquent sur les résultats économiques.

Le management met en cause l'application cohérente et harmonisée de toutes les techniques impliquées (génétique, logement, alimentation, prévention sanitaire, gestion de la reproduction...) obligeant l'éleveur soit à être polytechnicien des méthodes d'élevages, soit à disposer de conseillers polyvalents ou solidairement complémentaires.



### · La productivité à long terme

L'élevage étant une activité essentiellement économique, l'éleveur dans son intérêt et dans celui de ses fournisseurs de services vise obligatoirement la rentabilité. Pour cela, il utilise un outil génétique souvent perfectionné et performant, il doit maîtriser l'alimentation qui contrôle l'expression du potentiel génétique et conditionne conjointement la productivité, la "reproductivité" et la santé de l'animal, qui toutes trois déterminent la rentabilité.

*Les voies de la rentabilité ci-contre*

### · Amortir les frais fixes d'élevage

L'augmentation de la productivité s'impose pour améliorer la rentabilité. On obtient ainsi une dilution des frais fixes d'élevage et d'entretien (notamment d'ordre alimentaire), en plus de l'épargne de logement et de main-d'œuvre. L'optimum économique de productivité est très variable et reste à préciser au cas par cas afin de déterminer une stratégie zootechnique cohérente adaptée à l'exploitation considérée.

L'alimentation est le moyen le plus puissant pour maîtriser les coûts de production et de qualité des produits.

Pour l'an 2000, les éleveurs, conscients de la valeur du patrimoine légué par les générations précédentes, s'appliquent à la préserver et à l'enrichir à leur tour en l'adaptant à l'évolution de nos attentes, de nos appétits et des exigences de la société.

Dans l'avenir, les éleveurs devront être plus vigilants sur trois points :

- la qualité des produits qui dépendent des techniques d'élevage
- le bien-être et la santé de l'animal
- la protection de l'environnement.

Il s'agit là d'un nouvel enjeu pour le début du 21<sup>ème</sup> siècle.

## II - L'ELEVAGE

### 1 - De l'élevage pastoral à l'élevage moderne

L'élevage désigne "l'ensemble des opérations qui assurent la production, l'entretien et l'utilisation des animaux domestiques".

Hommes et bêtes se déplacent ensemble dans le nomadisme pastoral ; les troupeaux ne vivent qu'en plein air et se nourrissent de ce que la terre fournit au gré des saisons. Avec la sédentarisation des nomades apparaît celle des troupeaux attachés à une exploitation agricole où il est possible de fabriquer et de stocker de la nourriture pour les bêtes, ce qui ne met pas pour autant fin à un séjour estival dans un pâturage libre : la transhumance. Cette pratique est devenue marginale : elle implique un mode de vie solitaire pour les bergers, et les races qui se prêtaient à ce mode d'élevage ont aujourd'hui disparu au profit de races sélectionnées pour la productivité. Restent des élevages extensifs où la surveillance n'implique pas la présence constante d'un individu sur des terrains facilement accessibles et clos dans la mesure du possible.

Si l'élevage constitue une activité ancestrale, il semble que l'industrialisation y apporte une transformation profonde. Avec l'élevage hors sol, les animaux disparaissent dans des bâtiments où ils sont concentrés : l'espace vital de chacun se rétrécit à celui qu'il occupe debout ou couché. Température, humidité, lumière sont contrôlées dans un environnement artificiel (qui engendre des pathologies propres).

Ces 50 dernières années, l'élevage a connu en France une fantastique modernisation. Au lendemain de la seconde guerre mondiale, l'objectif était de relever le niveau de vie des français et de limiter les importations de produits alimentaires. Il fallait par conséquent accroître la production et abaisser le prix des produits. Les zootechniciens ont alors travaillé à l'amélioration de la productivité grâce à un élevage artificiel, notamment pour les volailles. L'amélioration de la nutrition, la mise au point de rations alimentaires pour l'engraissement, la sélection de races destinées à une production précise, l'insémination artificielle et la maîtrise de la reproduction, les progrès de la médecine vétérinaire ont permis un accroissement considérable de la production, pour en arriver à l'utilisation d'hormones de synthèse dans les années 70. On mesure les aptitudes des animaux, afin de créer des races qui répondent à la logique du profit : un élevage dit scientifique ou rationnel se met en place.

## 2 - L'élevage intensif

La finalité de l'élevage intensif est donc de "produire au maximum dans le temps le plus court avec le minimum de frais". Les progrès zootechniques ont conjointement apporté une productivité accrue et une baisse des prix, mais il faut tenir compte du coût sur l'animal. Volailles (poules pondeuses et poulets de chair), vaches laitières, veaux, porcs . . . sont soumis à l'élevage intensif.

Pour chacune des espèces que nous venons de citer, nous aborderons les différentes orientations d'élevage intensif possibles, puis nous précisons le système de production et d'alimentation s'y rapportant.

*Les conditions d'ambiance de l'élevage intensif sont présentées en annexe 22.*

### 2.1- Le porc

#### ***-Orientation d'élevage***

- Elevage sélectionneurs et multiplicateurs.  
Ils sont chargés, dans le schéma de sélection, d'approvisionner les élevages naisseurs en reproducteurs de haut niveau génétique (cochettes de renouvellement, verrats).
- Elevages naisseurs.
  - Ils représentent 26 % des élevages et détiennent 20 % des truies
  - Production de porcelets avec vente au sevrage (7 kg) ouverte à 25 kg (après post-sevrage).
- Elevages engraisseurs.
  - Ils représentent 36 % des élevages et produisent 33 % des porcs.
  - Achats de porcelets à 7-8 kg ou à 25 kg et vente des porcs charcutiers aux alentours de 105 kg vifs.

- Elevage naisseurs engraisseurs.
  - Ils représentent 38 % des élevages et détiennent 80 % des truies produisent 66 % des porcs.
  - Engraissement des porcelets produits sur l'exploitation.
- Elevage plein - air (à la limite intensif - Label)
  - Ils représentent 10 % des élevages.
  - Naissage en plein air avec, pour une partie de ces élevages, engraissement en bâtiments fermés des porcelets qui ont été produits en plein air.

Il faut préciser que la Bretagne réalise, à elle seule, 60 % de la production nationale, loin devant les Pays de la Loire (12 %) et la région Nord Picardie (4 %).

### ***- Système de production et alimentation.***

- Elevages naisseurs

L'élevage des porcs est généralement intensif, hors -sol, et se fait la plupart du temps dans des bâtiments spécifiques.

La conduite en bande avec utilisation de la technique du "tout plein -tout vide" (peupler un local préalablement désinfecté et le vider en une fois), permet :

- d'entretenir dans un même compartiment des animaux au même stade physiologique (pour les adultes), de même âge et de même poids (pour les jeunes).
- de programmer l'élevage de manière à ce que les différents groupes d'animaux se succèdent régulièrement dans chaque type de local.
- de réaliser des périodes de "vide sanitaire".

Les bandes de truies passent successivement dans les locaux suivants :

- bâtiment de gestation : les truies sont attachées ou en liberté dans des loges, de la fécondation confirmée à 6-7 jours avant la mise -bas.
- maternité : les truies sont attachées ou maintenues dans une cage de mise -bas afin de réduire les risques d'écrasement des porcelets, de la fin de la gestation au sevrage.
- salle d'attente de saillie : du sevrage à la fécondation confirmée.

### *Schéma de production et plan d'alimentation de la truie en reproduction ci-contre*

En ce qui concerne l'alimentation des verrats, elle doit correspondre à une ration de 2,7 à 3 kg par jour et doit tenir compte de leur poids, de leur croissance et de leur rythme d'utilisation. L'aliment utilisé doit être de type truie allaitante.

- Elevages engraisseurs

#### Système de production

L'objectif pour l'éleveur qui engraisse des porcs est de produire des animaux de 85 kg de carcasse (environ 105 kg de poids vif), avec un fort taux de muscle (56 -57%) et une viande de qualité, ceci dans un laps de temps, pour des raisons de rentabilité, le plus court possible.

Les animaux en engraissement sont nourris avec des aliments concentrés très énergétiques, à base de céréales et de compléments azotés, achetés à des firmes d'aliments ou fabriqués à la ferme. Conduits

en bandes, les porcs sont logés dans des cases de 6, 12, 24 individus de même sexe (ces cases peuvent être plus grandes si le système d'alimentation le permet).

### Schéma de production

Les porcs sont conduits en engraissement d'un poids vif de départ de 25 kg à 30 kg environ à un poids vif final de 105 à 110 kg, à 180 -190 jours d'âge. Les porcelets peuvent être soit achetés chez des naisseurs post-sevreurs à 25-30 kg, soit achetés à 7-8 kg chez les naisseurs spécialisés pour être menés à 25-30 kg dans un bâtiment de post-sevrage qui précède l'engraissement.

### *Schéma de production ci-contre*

### Conduite de l'alimentation

- A.volonté.ou.rationnée

L'alimentation à volonté se justifie pour des animaux à fort potentiel de développement musculaire. Un rationnement en finition se justifie quant à lui pour les souches à moindre aptitude de dépôt musculaire et en particulier les mâles castrés qui ont tendance à déposer trop de gras en finition.

- Un.aliment.unique.ou.deux.aliments.?

L'utilisation de deux aliments permet de mieux adapter l'alimentation aux besoins.

- Séparation.des.sexes.?

La séparation des sexes permet l'application d'un plan alimentaire adapté : alimentation à volonté des femelles, rationnement des mâles castrés en finition.

- Présentation.de.l'aliment.?

En alimentation sèche, le granulé améliore l'indice de consommation de 5% par rapport à la farine qui est à proscrire dans le cas d'une distribution sur le sol.

La présentation humide (soupe, farine humidifiée) donne des résultats intermédiaires entre la farine sèche et les granulés. La présentation en miettes (sec ou soupe) permet des performances proches de celles obtenues avec des granulés secs.

Notons qu'une insuffisance d'eau entraîne une mauvaise utilisation de l'aliment.

- Plan.d'alimentation.?

Le rationnement journalier est défini en fonction de l'animal (poids, sexe, type génétique) et des objectifs que l'on se fixe (taux de muscle, vitesse de croissance, poids à l'abattage, indice de consommation).

- Elevages.naisseurs.-engraisseurs

### Système de production

Comme pour les naisseurs et les engraisseurs spécialisés, la conduite se fait en bâtiments fermés spécifiques pour chaque stade physiologique.

Voir "Elevages porcs naisseurs" et "Elevages porcs engraisseurs".

### *Schéma de production ci-contre*

### Alimentation

Voir "Elevages porcs naisseurs" et "Elevages porcs engraisseurs".

## 2.2- Les volailles

### ***-Orientation d'élevage***

- Poules pondeuses.
- Poulets de chair (standard).

L'aviculture est présente dans toute la France. Cependant une grande région est prédominante : le grand Ouest.

### ***- Système de production et alimentation.***

- Poules pondeuses

*Schéma de production ci-contre*

- Poulets de chair

Les poulets vivent les uns sur les autres (20 individus par mètre carré) dans des bâtiments fermés.

*Schéma de production ci contre*

### Alimentation

Les aliments distribués sont des céréales très énergétiques comme le maïs, des graisses animales, des tourteaux de soja, des farines de poisson, des farines de viande.

On utilise successivement trois aliments :

- Démarrage (miettes)
- Croissance (miettes puis granulés).
- Finition (granulés).

On ajoute des antibiotiques même si l'animal n'est pas malade.

## 2.3- Les bovins

### ***-Orientation d'élevage***

Chez les bovins, étant donné la diversité des productions, il faut faire deux classifications selon :

- la fonction de l'éleveur
- l'âge d'abattage des animaux.

Dans le premier des deux cas, on distingue :

- les naisseurs.

Leur but est de faire naître et d'élever les veaux en vue de les vendre.

- Les emboucheurs.

Ils engraisent les animaux.

- Les éleveurs.

Ils ont une fonction intermédiaire. Généralement, ils élèvent les animaux et les vendent à des engraisseurs qui les gardent 2 à 3 mois, voire plus, pour leur finition.

- Les producteurs de lait.

Pour produire du lait, les vaches doivent donner naissance à un veau qui partira chez l'engraisseur (où il grandira), puis une fois adulte il sera vendu à l'abattoir pour y produire de la viande de bœuf.

Par contre, lorsqu'on tient compte de l'âge d'abattage des animaux, on différencie :

- les animaux de type intensif.

Age d'abattage inférieur à 18 mois.

Il s'agit des : - veaux de boucherie (élevage en batterie)

- taurillons (mâle non castré).

- les animaux de type semi-intensif

Age d'abattage compris entre 18 et 24 mois.

Il s'agit des : - bœufs (mâle castré)

- génisses (femelles).

- les animaux de réforme.

Les animaux peuvent être réformés pour diverses raisons :

- troubles de la reproduction
- âge
- mauvaise production
- accidents au vêlage...

Il s'agit des : - vaches de reproduction

- vaches laitières
- taureaux

- Broutard.

Il représente l'unité de base pour les éleveurs et les engraisseurs. Ces veaux, nés le plus souvent entre novembre et mars, sont élevés sous la mère pour être sevrés lorsqu'ils atteignent un poids de 300 kg en vue :

- d'être engraisés pour les mâles
- d'être élevés, voire engraisés pour les femelles.

### **- alimentation**

- Le taurillon.

Selon la région, plusieurs types de régime peuvent être employés :

- ensilage de maïs (dans 75% des cas)
- herbe (avec complémentation)
- fourrages déshydratés
- sous-produits industriels (pulpes).

- Le veau

Chez l'éleveur, on lui donne un complément alimentaire l'hiver qui est par exemple constitué de maïs, de luzerne sous forme de bouchon, d'un complément minéralisé (phosphore, calcium, vitamines).

Chez l'engraisseur, on leur donne une alimentation équilibrée, qui est par exemple constituée de maïs (80%), d'un complément (aliment de source protéique 100% végétale avec des tourteaux de soja, tournesol, colza).

- Le brouillard

Il est nourri par le lait de la mère, d'herbe et par une complémentation quand la production de lait et la quantité d'herbe diminuent.

### 3 - L'élevage sous label

Certains consommateurs sont hantés par les scandales alimentaires comme la dioxine et sont donc en quête de qualité. Pour eux, l'absence de risque passe par une alimentation biologique ou labellisée. Certains pays, tels que la Suède et la Suisse, ont voté des plans de suppression de l'élevage en batterie (cas des volailles).

Un marché du « label » s'est donc créé. La production est moins importante, le coût alimentaire est plus élevé, comme le prix du produit final. Mais, les consommateurs n'hésitent pas à payer plus cher car ils considèrent qu'ils sont de meilleure qualité.

#### Son but :

- mettre en évidence que l'animal n'est plus considéré comme une machine à produire mais comme un « être à part entière »
- obtenir des produits de qualité supérieure, de terroir...

Il existe des labels pour les trois espèces dont nous avons parlé précédemment. Pour chacune d'entre elles, nous n'en citerons que quelques -uns.

#### 3.1- Le porc label

La production doit répondre à des critères bien spécifiques, requis pour l'obtention d'un label :

- **Un choix de race et de type génétique** ne présentant pas le facteur de sensibilité au stress, pour obtenir une viande de qualité supérieure.
- **Une alimentation à base de céréales** (70% minimum) sans utilisation d'activateur de croissance et d'antibiotiques conformément à la réglementation.
- **Un élevage dimensionné pour assurer le bien être de l'animal.**
- **Une surface minimum** par porc suivant le type de label :
  - porc Label Rouge élevé en bâtiments avec au minimum 0.8 m<sup>2</sup> par porc.
  - porc fermier Label Rouge engraisé en bâtiment ouvert sur l'extérieur et disposant au minimum de 2.6 m<sup>2</sup>.
  - porc fermier élevé en plein air Label Rouge ayant accès pendant 9 semaines minimum avant l'abattage, à un parcours naturel offrant une surface de 50 m<sup>2</sup> par porc.
- **Une zone de production délimitée.**
- **Un âge à l'abattage supérieur à 182 jours** (certains labels imposent un âge à l'abattage supérieur à 189 jours).

*Présentation des Labels Rouges connus en 1996 ci-contre*

### 3.2- Les poulets labels

- **Le poulet Label Rouge** (exemple des volailles Fermières de Licques)

A partir de 6 semaines, ils peuvent circuler à l'extérieur. Ici, nous avons un individu pour 2 m<sup>2</sup>.

*Schéma de production ci-contre*

#### Alimentation

- Distribution possible de farines en plus de miettes et de granulés.
- Les farines de poisson sont interdites à toutes les étapes de la production.
- Jusqu'à l'âge de 28 jours, la ration ne doit pas comporter de matières grasses ajoutées. Les farines de viande sont autorisées pour les formules de démarrage. Les aliments doivent être composés d'au moins 50% de céréales et de sous-produits de céréales.
- A partir de 29 jours, l'alimentation des poulets label doit être composée au minimum de 75% de céréales et sous-produits de céréales au niveau des formules.

Bien souvent, le taux d'incorporation des céréales dans les formules est de 80% (exemples : Loué, St-Sever).

Seules les matières suivantes sont autorisées : céréales, tourteaux de soja et de tournesol, graines de soja, tourteaux de colza, graines (oléagineux et protéagineux), huile végétale, farine de luzerne, produits d'origine laitière, mélasses de betterave, condiments minéraux et vitaminiques.

Les facteurs de croissance et les antibiotiques sont interdits.

*Un exemple d'aliment (de démarrage, de croissance, de finition) pour poulet Label en annexe 23.*

- **Les poulets A.O.C.**

Le seul poulet de chair A.O.C (Appellation d'Origine Contrôlée) en France actuellement, est le poulet de Bresse. Dans ce cas, nous avons un individu pour 10 mètres carré.

*Schéma de production ci-contre*

#### Alimentation

Les aliments de démarrage sont distribués jusqu'à 5 semaines maximum. Au-delà de cette période, on procède à une distribution exclusive de céréales et de produits laitiers. Les céréales (maïs, sarrasin, blé, avoine, triticales) doivent provenir exclusivement de l'aire d'appellation, elles représentent 90% de l'alimentation distribuée.

Toute substance de complément, y compris les additifs, est interdite dans l'alimentation solide ou liquide.

### 3.3- Les bovins Labels (voir les sous-projet traitant ce sujet)

La "**belle bleue**" qui est un Label Rouge

L'**élevage du veau sous la mère** (futur veau de boucherie) qui se rencontre en particulier dans le centre de la France avec la race Limousine.



Aujourd'hui il est indispensable de répondre aux préoccupations du consommateur telles que :

- la qualité du produit
- l'origine du produit

C'est pourquoi, en plus de la labellisation, la traçabilité s'est mise en place. Nous prendrons comme exemple le cas des bovins.

Les bovins doivent être identifiés avant l'âge de 4 mois ou au plus tard dans les quatre mois suivant leur introduction sur le territoire national.

A chaque bovin est attribué un numéro d'identification unique (I.P.G), qui figure, sur une boucle apposée sur les oreilles de l'animal et sur le D.A.B (Document d'Accompagnement des Bovins de couleur rose).

Ce D.A.B est un passeport, outil de traçabilité, qui accompagne l'animal toute sa vie.

Sur ce dernier on trouve :

- un numéro de travail (numéro d'identification)
- le code pays
- le numéro national
- le sexe
- la race
- la date de naissance

A ce D.A.B, est joint un Document Sanitaire d'Accompagnement (D.S.A)( voir *ci-contre*). Il est de couleur verte ou jaune pour attester du bon état sanitaire de l'animal.

Au dos du D.A.B, est indiqué :

- le nom de l'animal
- son numéro à 10 chiffres
- le nom du père de l'animal
- le nom de la mère de l'animal
- la date de sortie
- la signature de l'éleveur

Après avoir répondu aux demandes essentielles des consommateurs (quantité, prix et sécurité sanitaire), l'élevage évolue pour satisfaire aux exigences de plus en plus complexes et variées en terme de :

- qualité gustative
- mode de production
- identification du terroir.

## 4 - Le bien être et la santé des animaux

### 4.1- Le bien être

C'est un concept récent. De nos jours, le public demande une reconnaissance d'un statut de l'animal, il ne se contente plus d'avoir le ventre plein ; afin que celui ci ne soit plus considéré comme un objet de production utilitaire mais comme un être vivant sensible, à qui l'homme se doit de fournir des conditions de vie correctes pour assurer son bien être.

Les réactions du public sont émotives et anthropomorphiques, il considère que l'animal fonctionne comme l'homme et le suppose donc malheureux dans les contraintes imposées par l'élevage moderne. Cette opinion publique est très lourde, les éleveurs ne peuvent plus l'ignorer.

Une seule solution pour dépressionner le débat : se tourner vers l'objectivité des chercheurs : il est difficile de mesurer le bien être des animaux. Mais armés d'une batterie de critères, ils commencent à nous livrer les premiers résultats : le postulat de départ d'une démarche rationnelle doit être que le monde de l'animal est à priori différent du nôtre : le plus sûr consiste sans doute à améliorer le bien être des animaux chaque fois que cela sera scientifiquement démontré et que l'investissement sera économiquement supportable.

- Définition du bien être :

Elle a été proposée par le FAWC (Farm Animal Welfare Council), elle est aujourd'hui communément admise et postule :

- absence de soif, faim, malnutrition (aspects physiologiques)
- présence d'abris appropriés et maintien du confort de l'animal (aspects environnementaux)
- absence de peur ou d'anxiété (aspects psychologiques)
- possibilité d'exprimer les comportements normaux de l'espèce (aspects comportementaux).

Il existe une deuxième définition plus actuelle et reprise par l'ensemble de la communauté scientifique qui envisage le bien être en terme de coût -bénéfice.

C'est donc une notion plurifactorielle et les recherches actuelles visent à étudier les différents critères cités ci-dessus, en incluant le facteur relation avec l'éleveur.

- L'évaluation du bien être :

Pour apprécier le confort des animaux d'élevage, chaque spécialiste a recours aux mesures qu'il connaît bien :

- critères pathologiques et zootechniques : un bon état de santé physique en première approximation à l'absence de maladies et de blessures et à un niveau de production optimale.
- critères physiologiques : ils sont dominés par la notion de stress. Face à un environnement contraignant, l'animal tente de s'adapter et cette adaptation est accompagnée d'une réaction physiologique.
- critères comportementaux : il s'agit de rechercher les anomalies dans l'expression des comportements qui tradiraient le non-respect des besoins. Les attitudes anormales et les mouvements stéréotypés constituent le cas le plus fréquent des troubles comportementaux.

- Quelques problèmes apparaissent aujourd'hui :

- l'élevage intensif : les institutions européennes commencent à réviser les modes de production intensifs : la densité des animaux est importante, la transmission des maladies est augmentée ; le bien être en pâtit mais la productivité et les marges sont importantes.

- les problèmes liés au transport se rapportent plus au problème de confort

- départ de l'abattoir : effectué dans de mauvaises conditions, l'embarquement est source de stress et peut avoir des répercussions négatives sur les résultats économiques.

- le local d'attente : il cumule les avantages, moins de stress, moins de risques sanitaires, gain de temps ; mais l'inconvénient reste son coût.

- le quai d'embarquement : il est aujourd'hui considéré comme indispensable pour assurer un bon embarquement. En effet, il facilite les opérations de chargement, notamment évite que le chauffeur ne pénètre dans l'élevage.

- la manipulation des animaux : bien manipuler les animaux, leur assurer un embarquement de qualité limite le stress et représente un réel enjeu économique.

Le décret N °95-1285 du 13 décembre 1995, relatif à la protection des animaux en cours de transport, a décrété :

- la présence d'un convoyeur qualifié chargé de la garde et du bien être des animaux transportés.

- d'assurer abreusement et alimentation.

- de prodiguer les premiers soins si nécessaire.

- Les avancés pour le bien être en élevage : une nouvelle réglementation :

Sous la pression des associations de protection animale, les conditions d'élevage intensif sont de plus en plus remises en cause. Trois filières (veau de boucherie, poule pondeuse et porc) ont déjà fait l'objet d'arrêtés ministériels concernant le bien être. Ces arrêtés découlent directement de la transcription en droit national de réglementations européennes.

Des textes européens sont composés de recommandations de la convention sur la protection des animaux dans les élevages. Ils sont associés à des directives européennes communautaires.

Huit ans après la mise en application de ces directives, les éleveurs doivent s'attendre à de nouvelles contraintes. En effet la défense du bien être animal est devenue un grand thème de société. Il influence la politique de l'union européenne et est cité comme l'une des priorités de la commission européenne avec la protection de l'environnement.

Chaque pays européen a développé sa propre stratégie en matière de bien être animal et de nouveaux états membres sensibles à ce sujet ont intégré l'union.

De plus la France dispose d'un arrêté du 12 décembre 1997 et d'un décret du 1<sup>er</sup> octobre 1997 relatif à la protection des animaux au moment de l'abattage ou de leur mise à mort.

Afin de répondre au grand public qui souhaite améliorer la protection des animaux de rente, mais aussi de disposer d'arguments scientifiques solides lors de négociations européennes, le Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation subventionne et coordonne certains programmes de recherche concernant l'évaluation du bien être des animaux. Les pays les plus actifs en matière de recherche ont toutes les chances d'être les plus influents en matière de législation.

La réglementation européenne et nationale sur le bien être des animaux est en plein essor actuellement.

#### 4.2 - La santé de l'animal

Quand l'animal est bien soigné, l'homme est bien protégé. La France s'est munie d'une réglementation stricte en matière de sécurité des aliments. L'implication des professionnels responsables, la surveillance par les pouvoirs publics, la compétence et la présence quotidienne des vétérinaires : tous les moyens sont mis en œuvre pour assurer la sécurité de nos aliments.

- Faire disparaître les maladies transmissibles à l'homme :

Dès le début des années 60, des prophylaxies ont été mises en place pour lutter contre certaines maladies animales transmissibles à l'homme telles que la tuberculose et la brucellose qui affectaient alors une part importante du cheptel français. L'action commune des éleveurs et des pouvoirs publics a porté ses fruits. Le cheptel français est à juste titre considéré comme un des plus sains d'Europe.

→ Le médicament : indispensable en santé animale, est un outil de lutte contre les maladies, et contribue donc à la bonne santé des troupeaux. Malgré des progrès remarquables en hygiène, les animaux n'échappent pas aux maladies, le recours aux médicaments est indispensable pour rétablir la santé et prévenir de nouvelles affections. En guérissant l'animal, le médicament lui permet de retrouver son bien être et contribue à la qualité des aliments que nous consommons. La médecine vétérinaire est prise en charge par l'éleveur. Afin de soigner au meilleur rapport qualité prix, les éleveurs et les vétérinaires sont particulièrement attentifs à n'utiliser qu'avec raison les médicaments.

\* considération économique et garantie pour l'homme : chaque médicament demande des années de recherche et d'essais, il est soumis à une autorisation de mise sur le marché (l'AAM délivrée par l'Agence française de sécurité des produits de santé).

→ les antibiotiques : les maladies infectieuses ont, sur le plan sanitaire et économique, une importance capitale dans les élevages : mammites de vaches laitières, broncho -pneumonies des porcs et des taurillons, infection respiratoire des volailles sont autant de maladies qui nécessitent un recours à l'antibiothérapie ; mais un recours encadré et raisonné.

antibiothérapie raisonnée : prudence et rigueur : une utilisation désordonnée peut rendre les bactéries résistantes à certains antibiotiques et celles -ci peuvent poser des problèmes en santé animale mais aussi pour l'homme.

L'utilisation d'un antibiotique suit un schéma thérapeutique strict précisé par le vétérinaire pour optimiser son efficacité et minorer les risques d'antibiorésistances :

- dose
- voie
- rythme d'administration
- durée du traitement.

L'utilisation des antibiotiques entraîne des délais d'attente qui sont calculés à partir de données scientifiques officiellement reconnues. Ils correspondent aux délais à observer entre la dernière administration d'un médicament à l'animal, et le moment où ce médicament ne présente plus aucun risque pour la santé du consommateur.

Ces délais d'attente sont précisés dans l'ordonnance établie par le vétérinaire. Pour en assurer le respect, des plans de contrôle et de surveillance sont mis en place par le ministère de l'agriculture et de la pêche.

→ la prescription et l'ordonnance : garantissent l'efficacité pour l'animal et notre sécurité.

L'ordonnance est la concrétisation de la prescription, elle est délivrée pour un animal ou un lot d'animaux présentant une affection précise, identifiée et le traitement est détaillé dans sa dose, durée, mode d'administration.

Elle ne laisse rien au hasard :

- quantité fixée
- numérotée et datée
- rédigée spécifiquement pour un ou plusieurs animaux
- entête : identification du vétérinaire
- nom des médicaments, plus conseils complémentaires
- voie d'administration
- signature du vétérinaire
- délai d'attente
- posologie : dose du médicament

Conformément au code de la santé publique, le vétérinaire conserve un double des ordonnances pendant 10 ans. On peut ainsi à tout moment retrouver la trace des traitements.

Tous les moyens sont donc mis en œuvre pour assurer la sécurité des aliments.

- De nouvelles mesures pour une viande plus saine :

Suspectée de favoriser l'apparition de certains cancers (seins, utérus, intestin), l'utilisation d'hormones de croissance pour le bétail est interdite en Europe depuis 1989. Toute importation de viande en provenance des Etats Unis, où cette pratique est largement utilisée, est donc prohibée. Pour les antibiotiques, l'extraordinaire pouvoir d'adaptation des bactéries et l'emploi très large de ces médicaments dans les médecines humaines et animales font apparaître aujourd'hui des bactéries multirésistantes, dont certaines échappent à tout traitement. C'est ce qu'on appelle l'antibiorésistance, phénomène mondial qui touche à la fois l'homme et l'animal. La Commission européenne a interdit la prescription de trois antibiotiques de croissance en 1998 et de 4 autres depuis le 1<sup>er</sup> juillet 1999.

## 5 - L'environnement

Au même titre que les conditions d'élevage et le bien-être des animaux, la protection de la nature et de l'environnement figure aujourd'hui parmi les préoccupations des fabricants d'aliments et des éleveurs.

- L'élevage intensif dans les bassins de production a généré d'énormes quantités de lisier (mélange d'urines et de matières fécales). Ce lisier a entraîné des rejets successifs dans le milieu d'azote, de phosphore et d'oligo-minéraux. Ces substances pénètrent dans les sols, elles sont inutilisables par les plantes et se retrouvent donc dans les eaux souterraines et pour une bonne part dans la mer. Ceci a conduit dans les années 90 à rechercher des solutions préventives, permettant par l'alimentation, de réduire l'importance des rejets, plus particulièrement de l'azote. C'est ainsi qu'une étude européenne (1991-1994) coordonnée par l'INRA, a permis d'évaluer des stratégies d'alimentation respectueuses de l'environnement. Elle combine un

ajustement continu des apports azotés en fonction du potentiel de production et leur réduction quantitative, par une amélioration de l'équilibre en acides aminés, afin de diminuer les rejets d'azote dans le lisier et les émissions d'ammoniac dans l'atmosphère. En même temps, il convenait de mesurer l'impact économique sur le coût de l'alimentation.

- Pour protéger le consommateur et l'environnement, les services de la protection des végétaux ont rendu obligatoire l'autorisation de mise sur le marché des produits de traitement. Ils agréent les distributeurs et les prestataires de service qui appliquent ces produits. Ils délivrent des passeports phytosanitaires aux végétaux et exercent des contrôles stricts aux frontières. Ils disposent également d'un réseau d'observateurs pour suivre en permanence l'état sanitaire des productions agricoles végétales afin d'identifier tout nouveau parasite. Ils contribuent à améliorer les techniques d'utilisation des produits de traitement. Ils mettent au point et diffusent de nouvelles méthodes de protection des cultures, à moindre risque pour le consommateur et plus respectueuses pour l'environnement (agriculture raisonnée).
- L'éleveur de son côté doit concilier : performances, rentabilité et environnement. Il le fait essentiellement par deux actions :
  - respecter la réglementation en matière de bâtiment d'élevage : sa conception, sa distance des habitations, sa densité d'animaux, la récupération des eaux, le bruit, le stockage des déjections
  - valoriser les effluents d'élevage, en intégrant la valeur fertilisante qu'ils représentent pour les sols.

Les principaux dossiers suivis par les coopératives sont :

- la poursuite des travaux pour l'établissement de nouvelles références de rejet d'azote et de phosphore pour les élevages bovins (lait et viande)
- la mise en œuvre de plans de résorption des déjections animales dans les cantons en excédent structurel
- la régularisation des élevages, en particulier des porcs, en situation de dépassement, par rapport aux autorisations accordées dans le cadre des installations classées
- la mise en place d'une taxe générale sur les activités polluantes, elle concernerait les pollutions diffuses d'origine agricole (élevages et cultures).

### **III - L'aval de la filière : son engagement dans la qualité**

Les animaux déclarés propres à la consommation sont transportés de la ferme à l'abattoir dans des conditions assurant le bien être de l'animal : embarquement sans stress, local d'attente à l'abattoir et transport par camion à la charge d'un professionnel formé.

#### **1- Les abattoirs**

- Les contrôles

Tout animal de boucherie et toute volaille introduit dans un centre d'abattage doit être soumis par son détenteur, avant et après son abattage, à un contrôle des Services Vétérinaires, destiné à vérifier la conformité aux normes sanitaires et qualitatives prévues.

A l'abattoir, il est plus aisé d'utiliser un numéro d'identifiant interne, différent du numéro d'identification (I.P.G), mais qui correspond.

Le premier contrôle consiste à vérifier l'adéquation entre le numéro figurant sur la boucle de l'animal, et celui présent sur le passeport et l'attestation sanitaire. Si ces numéros sont semblables, l'animal entrera dans l'abattoir, on lui attribue un identifiant (code barre com prenant toutes les informations concernant l'animal). Dans le cas contraire des recherches seront effectuées.

Une fois la bête abattue, dépecée et éviscérée, les abats (cœur, foie...) sont récupérés. Les services vétérinaires contrôlent l'absence de maladies ou de parasites.

Les carcasses sont coupées en deux, on élimine toutes les parties à risques liées à la maladie de la vache folle :

- la moelle épinière
- le crâne
- les amygdales

A l'abattage, les carcasses et demi-carcasses de bovins, ovins ou porcins doivent être présentées à la pesée. Le résultat de cette pesée est retenu pour le contrat de vente entre producteur et l'abatteur.

L'exécution des opérations de pesage, classement et marquage est confiée à du personnel qualifié inscrit sur une liste d'aptitude établie par le Directeur de l'Office Interprofessionnel des Viandes, de l'élevage et de l'aviculture.

*Un exemple de classement des carcasses de veaux est présenté en annexe 24.*

La conformité aux normes sanitaires et qualitatives est attestée, à la fin des opérations d'abattage, par l'apposition de marques ou estampilles sur les carcasses, abats et généralement sur toutes les parties de l'animal destinées à être livrées hors de l'abattoir en vue de la consommation.

La marque communautaire de salubrité est de forme ovale et comporte les mentions suivantes :

- dans la partie supérieure, la lettre F ou le mot France
- au centre, les 3 groupes de chiffres composant le numéro d'agrément, séparés par un point ou un tiret
- dans la partie inférieure, les lettres CEE.

- *Agrément sanitaire : déclaration à l'autorité administrative*

Les responsables des centres d'abattage et des établissements dans lesquels les animaux vivants, les denrées animales et les denrées d'origine animale sont préparés, traités, transformés, entreposés, exposés, mis en vente ou vendus, sont tenus d'adresser une déclaration à l'autorité administrative.

Cet établissement est identifié, par le Directeur des Services Vétérinaires, à l'aide d'un numéro composé dans l'ordre :

- du numéro de codification du département
- du numéro de codification de la commune
- du numéro d'ordre de l'établissement dans la commune.

Les abattoirs doivent être convenablement aérés et ventilés, faciles à nettoyer et à désinfecter. Ils ne doivent pas constituer, du fait de leur aménagement, de la température qui y règne ou par suite des opérations qui y sont pratiquées, un risque d'insalubrité pour les denrées.

Les machines, ustensiles, instruments, ainsi que les récipients mis en contact avec les denrées, doivent être faciles à nettoyer et à désinfecter et maintenus constamment en bon état d'entretien et de propreté.

De même, les enveloppes, le conditionnement et les emballages ne doivent pas être réemployés.

- Les contraintes

Les abattoirs se doivent de fournir :

- une qualité technique : elle consiste à appliquer un processus d'abattage qui ne dégrade pas le potentiel de qualité de l'animal.
  - une compétence en commerce industriel, qui consiste à livrer chaque semaine, à chaque client, les quantités et qualités exactes attendues : homogénéité et régularité des lots
- d'être un industriel alimentaire : l'abatteur est parfois un fabricant de produits carnés.

Puis les viandes fraîches (sortant de l'abattoir ou des ateliers de découpe) sont accompagnées d'un document commercial :

- établi par l'établissement d'expédition
- portant la marque du numéro d'agrément vétérinaire de l'établissement d'expédition
- mentionnant, le cas échéant, le mois et l'année de congélation.

Ce document est conservé par le destinataire (grande surface ou bouchers) pendant une période minimale de un an.

## 2 - Les transformateurs de produits animaux

Tous les acteurs directement ou indirectement impliqués dans la transformation des produits animaux sont un maillon sensible où la manipulation des denrées alimentaires nécessite des règles d'hygiène stricte et une démarche préventive contre les contaminations. Afin d'obtenir une qualité irréprochable et standard des produits alimentaires (viandes, lait, œufs), les industriels de la filière alimentation animale dont les animaux sont destinés à l'homme ont à leur disposition des moyens pour contrôler et mettre en place un système qualité :

➤ **Certification de la qualité de l'organisation de l'entreprise** avec le système ISO (ceci s'applique aussi pour les fabricants d'aliments composés). C'est une démarche qualité visant à valider le ou les systèmes d'assurance qualité mis en œuvre dans une entreprise. L'assurance qualité est un ensemble de méthodes permettant de s'assurer que des produits satisfont à des exigences de qualité suivant certaines normes définies au niveau international (ISO), européen (CEN comité européen de normalisation) ou français (AFNOR). Cette certification vise essentiellement les partenaires de l'entreprise (transformateurs ou distributeurs) et donc indirectement le consommateur. Il existe 3 systèmes ISO transversaux à la filière.

Cette entreprise s'adresse à l'AFAQ (association française pour l'assurance qualité) qui s'assure par audits que le système mis en place est conforme aux normes ISO.

**Certification produit** qui se multiplie dans le monde agricole et agroalimentaire et s'adresse plutôt à des consommateurs.



*Les signes de qualité sont exposés en annexe 25.*

Les systèmes qualité sont l'ensemble des organisations, des procédures, des processus et des moyens nécessaires pour mettre en œuvre le management de la qualité.

### **la méthode HACCP**

L'objectif de l'HACCP est d'assurer la sécurité des consommateurs. C'est un outil de la qualité, c'est une démarche raisonnée, logique, organisée et systématique. Le recours au concept est introduit dans certaines directives CEE (produits à base de viandes, produits de la pêche, directive générale sur l'hygiène des denrées alimentaires). Une directive relative à l'hygiène des denrées alimentaires est en place depuis 1993.

Les grands points de la méthode sont :

- analyser les risques alimentaires potentiels d'une opération menée dans le cadre des activités d'une entreprise du secteur alimentaire
- mettre en évidence les niveaux et moments, ci-après dénommés points, de l'opération où des risques alimentaires peuvent se présenter
- établir quelques points, parmi ceux mis en évidence, qui sont déterminants pour la sécurité alimentaire (points critiques)
- définir et mettre en œuvre des procédures de vérification et de suivi efficaces au niveau de ces points critiques
- revoir périodiquement, et à chaque modification de l'opération menée dans le cadre de l'entreprise du secteur alimentaire, l'analyse des risques alimentaires, les points de contrôle critiques ainsi que les procédures de vérification et de suivi.

*La démarche HACCP est détaillée en annexe 26.*

Pour les ateliers de découpe :

Compte tenu du risque sanitaire lié à la découpe de carcasses d'animaux, les conditions d'hygiène relatives aux ateliers de découpe ainsi qu'aux centres d'emballage ont fait l'objet de dispositions communautaires reprises au niveau national.

Suite à la crise dite de la vache folle, des dispositions communautaires ont été prises pour définir un cadre relatif à l'étiquetage de la viande bovine.

Les dispositions communautaires ont été transposées pour ce qui concerne les conditions d'hygiène relatives aux ateliers se livrant à la commercialisation et à la mise sur le marché de viandes d'animaux de boucherie découpées, désossées ou non, ainsi que pour les viandes séparées mécaniquement.

Elles portent sur l'hygiène du personnel avec des exigences vestimentaires strictes et une formation à l'hygiène.

L'hygiène des locaux et du matériel doit être également assurée, avec un plan de nettoyage et de désinfection établi.

Enfin, une attention particulière doit être portée sur l'hygiène des manipulations et l'origine des viandes fraîches et abats, notamment sur les conditions de stockage.

Les industriels sont soumis à différents contrôles par des organismes officiels, ces contrôles ont trois buts :

- protéger les consommateurs :
- innocuité : les organismes responsables de la santé publique ont du établir des niveaux de tolérance du nombre de microorganismes pathogènes ou pas.
- aspect nutritionnel
- esthétique : l'aspect esthétique peut être lié à la qualité intrinsèque de l'aliment

- normatif : la vigilance sur l'identité des produits et de leurs constituants, aux poids et aux dimensions à respecter.

- protéger le commerce : la mondialisation du commerce pose de multiples défis aux producteurs du domaine alimentaire
- protéger l'environnement : toute fabrication de produits alimentaires s'accompagne d'une certaine quantité de déchets.

Par exemple, le vétérinaire officiel est présent au moins 1 fois par jour pendant le travail des viandes.

Le contrôle porte sur :

- la comptabilité matière
- des entrées et sorties des viandes fraîches
- la surveillance de l'état de propreté des locaux, des installations et de l'outillage, de l'hygiène du personnel et des manipulations, et des résultats d'autocontrôle
- l'exécution de tous prélèvements nécessaires en vue d'effectuer des examens de laboratoire
- l'évaluation générale des risques potentiels en matière de sécurité alimentaire.

### 3 - Commercialisation et qualité des produits d'élevage

Tous ces produits animaux sont destinés à la consommation humaine.

#### 3.1- Commercialisation

Il existe des dispositions nationales relatives à la commercialisation des viandes de boucherie.

##### Opérations autorisées

- bardage de viande : un pourcentage maximal de barde admissible est instauré pour le bardage des rôtis de viande, selon les catégories de viande. Il varie de 10 à 13 %.

- congélation : ne peuvent être soumis à la congélation que les viandes et abats en provenance directe d'abattoirs agréés.

- autres opérations : l'attendrissage de certains morceaux de découpe de viande bovine est possible sous certaines conditions. Il en est de même pour la séparation mécanique des viandes fraîches

##### Dénomination de vente

Un arrêté relatif à la publicité des prix des viandes de boucherie et de charcuterie harmonise les dénominations qui doivent être utilisées sur les écriteaux, tableaux d'affichage, étiquetages et publicités quel qu'en soit le support.

Chaque dénomination correspond à un nom de muscle ou à une pièce anatomique. Ces dispositions s'appliquent aux viandes vendues à l'état frais, congelé ou surgelé.

*Un exemple de dénomination de la viande de veau est présenté en annexe 24.*

Les emballages doivent répondre à toutes les règles d'hygiène, les conditionnements sont transparents et incolores. Le reconditionnement des unités de vente consommateur reste interdit, quel que soit le type de conditionnement.

L'étiquetage des emballages doit comporter les mentions suivantes :

- nom ou raison sociale de la personne physique ou morale responsable de l'atelier de découpage
- dénomination du produit
- reproduction de la marque sanitaire de l'établissement de provenance
- date de conditionnement et durabilité du produit
- le cas échéant, date de congélation ou de surgélation

L'étiquetage de la viande de bœuf est soumis à une réglementation supplémentaire. En plus des mentions obligatoires prévues par la réglementation (dénomination de vente du morceau, poids, prix, date d'emballage), 3 mentions supplémentaires doivent figurer :

- l'origine nationale de l'animal dont est issue la viande
- la catégorie de l'animal
- le type racial de l'animal : laitier, mixte, à viande.

### 3.2- La qualité d'une denrée alimentaire destinée à l'homme

La qualité d'une denrée alimentaire pour l'homme possède plusieurs composantes :

- **Qualité hygiénique et sanitaire**

Elle est primordiale, les produits doivent être consommés dans des conditions de sécurité :

- facteur micro biologique : importance limitée de la flore micro biologique totale et absence de flore pathogène (salmonelles en particulier)
- absence de toxicité due à la présence de substances résiduelles (pesticides, herbicides), de substances médicamenteuses (hormones, antibiotiques), de substances formées au cours de la transformation.

De plus un produit destiné à l'alimentation humaine ne peut être mis sur le marché que si l'on dispose de la certitude scientifique de son innocuité. Cette qualité est normalisable.

Les facteurs hygiéniques sont contrôlés tout au long de la filière par le service d'inspection et par la DSV (agrément des installations, des techniques), ils font appliquer une réglementation française et européenne, particulièrement abondante (fixe des seuils à ne pas dépasser).

- **Qualité nutritionnelle**

Elle a deux aspects quantitatifs et qualitatifs, elle apporte une valeur énergétique par des lipides, des acides aminés par les protéines et du carburant par les glucides. Les aliments apportent des minéraux et des vitamines indispensables au bon développement de l'homme. Elle permet aux consommateurs de couvrir leurs besoins en nutriments indispensables au bon accomplissement des fonctions physiologiques de l'organisme.

Un voile de soupçon recouvre les produits d'origine animale, pourtant les atouts nutritionnels et de santé de ces produits sont nombreux :

- la proportion en acides gras saturés, mono insaturés et poly insaturés est la mieux équilibrée dans les viandes et les œufs
- le phosphore et le fer des produits animaux sont plus disponibles
- le lait et les produits laitiers apportent beaucoup de calcium
- les produits animaux contiennent des antioxydants : caroténoïdes, vitamine C, sélénium
- les vitamines A, D, B12 sont apportés uniquement par ce type de produits
- les produits animaux sont plus riches en vitamines B3, B5, B6 et en proportion équivalente pour les vitamines B1 et B2 que les produits végétaux.

- **Qualité organoleptique**

C'est la composante hédonique de la qualité qui est très importante mais subjective et variable dans le temps, dans l'espace et selon les individus.

Elle comprend l'ensemble des caractéristiques qui font qu'un aliment est plus ou moins appétissant. Celles-ci appréciées à l'aide de nos sens, sont soit objectives (mesurables), soit subjectives (liées à des effets psychologiques). D'autre part l'appréciation simultanée par plusieurs sens dissociés et parfois contradictoires, complique une approche totalement rationnelle de cette qualité :

- l'aspect : il résulte de plusieurs caractéristiques, la couleur par exemple de la viande de bœuf est due à la quantité et à l'état d'oxydoréduction de la myoglobine du muscle.
- la tenue du muscle
- la tendreté : c'est la propriété d'une denrée alimentaire à se laisser facilement couper, diviser et broyer lors de la mastication. C'est la qualité la plus recherchée par le consommateur pour les viandes.
- la saveur : ce sont les perceptions d'origine gustative et olfactive (goût et odorat). Elle sera variable selon l'espèce, la race et le sexe des animaux à engraissement identique. L'alimentation de l'animal peut avoir un effet sur la saveur.
- la jutosité : c'est la capacité d'une viande à libérer du jus à la mastication.

- **Qualité technologique**

L'industriel recherche des matières premières ou des produits intermédiaires s'adaptant bien à un processus de fabrication ou à une technologie déterminée.

Les opérations de transformations des produits animaux font appel à des mécanismes physico-chimiques variés qui exigent des qualités particulières

- qualité pour la transformation : le pH pour la viande

L'utilisation d'additifs permet de corriger dans une certaine mesure, les insuffisances d'adaptation de la matière première aux traitements envisagés.

- qualité pour la conservation : le pH est le paramètre le plus important, l'Aw et le potentiel redox joueront un rôle dans le développement bactérien.

- **Qualité d'usage ou de service**

À la notion de qualité intrinsèque, il faut ajouter la valeur d'usage ou de service. Cette notion, qui fait intervenir à la fois la qualité, le prix et la facilité d'utilisation d'un produit, conditionne la perception globale du consommateur et oriente son choix. Elle recouvre sous divers aspects l'intérêt ou les avantages que le consommateur peut trouver dans l'usage d'un aliment.

Enfin le consommateur et le transformateur exigent de plus en plus une qualité standard, ils supportent mal la variabilité du produit.

### 3.3 - La consommation et la production animales

- **Bovins viande et lait**

Grâce notamment aux dispositions adoptées par les Pouvoirs Publics et la filière bovine, l'année 1997 avait déjà été marquée par un retour de confiance des consommateurs après la crise de 1996 due à l'ESB. 1998 a confirmé cette tendance avec une consommation de viande bovine en hausse de 3.1% en France, de 3.7% au niveau communautaire et de 5.5% au Royaume-Uni.

En 1998, la production de gros bovins a enregistré une forte baisse au niveau de l'U.E. (3.7%), particulièrement en France (-6.1%) et dans les autres principaux bassins de la production, à l'exception de l'Irlande et de l'Espagne (+2%).

La production de veaux de boucherie a régressé du fait des mesures de maîtrise de la viande bovine mises en œuvre (prime « Hérode » et prime d'allégement des carcasses).

La meilleure valorisation des vaches de réforme, conjuguée à une légère hausse des prix du lait, a conforté en 1998 le revenu des producteurs de lait. Dans le cadre des quotas, la collecte a légèrement baissé en France (-0.4%) et dans l'Union européenne (-0.3%).

Sur la base des enquêtes de novembre/décembre, les prévisions de production seraient en léger repli en 1999, tant au niveau des gros bovins (-0.8%) que des veaux (-0.9%). L'Union européenne devrait connaître les mêmes tendances avec respectivement -0.9% et -0.3%.

### **Le porc**

Après les abattages sanitaires de 1997 (Allemagne, Belgique et surtout les Pays -Bas), représentant l'équivalent de 4.4% de la production de l'Union, l'augmentation de la production a été d'environ 7% en 1998. En dehors du Royaume-Uni où elle a régressé du fait des contraintes du bien-être animal mises en œuvre, cette progression a été très forte aux Pays -Bas (+30%), au Danemark (+10%), en Espagne (+7%) et en Allemagne (+5%).

En France, la production porcine a augmenté de l'ordre de 5% pour représenter 2.34 millions de tonnes, redevenant ainsi la première viande produite en France devant les volailles (2.3 millions de tonnes).

Au niveau mondial, une augmentation de la production a également été observée aux USA et au Canada. L'agressivité commerciale de deux pays a été d'autant plus forte que certains débouchés pays tiers se sont fortement réduits.

Pour 1999, les prévisions de production, établies sur la base des enquêtes « cheptel » réalisées en novembre/décembre 1998, font état d'une progression annuelle de l'ordre de 2% dans l'Union, dont 1.4% en France, 10% au Pays-Bas, 3.5% au Danemark et en Espagne.

En France, la progression serait significative au 1<sup>er</sup> semestre (+2 à 3%) pour se stabiliser au 3<sup>ème</sup> trimestre et régresser au 4<sup>ème</sup> trimestre (-0.3%).

Dans cette enquête conduite au plan national, il convient également de souligner la hausse modérée de l'effectif porcin en Bretagne (+1.6%) contrastant avec elle des autres régions de l'Ouest, du Sud - Ouest ou du Nord-Pas-de-Calais (+4 à 5%).

Dans ce contexte de grave crise, qui se répercute sur tous les maillons de la filière, en particulier sur les fabricants d'aliments, les Pouvoirs Publics ont mis en place, dès l'automne dernier, plusieurs dispositions pour d'une part aider financièrement les éleveurs en difficultés, notamment les récents investisseurs et les élevages familiaux, et d'autre part améliorer le marché en favorisant l'exportation sur la Russie.

En outre, à l'occasion de l'Assemblée Générale de la FNP, le Ministre de l'Agriculture a prévu des crédits spécifiques pour accompagner les éleveurs en situation de faillite et souhaitant se reconvertir vers une nouvelle activité. Les banques et les créanciers, y compris les fabricants d'aliments, sont particulièrement sollicités pour la mise en œuvre de cette action.

Parallèlement, la France a adressé à Bruxelles des propositions de maîtrise de la production, élaborées par un groupe de travail de l'OFIVAL, qui devraient s'appliquer au niveau communautaire pour prévenir le renouvellement de ce type de crise.

## · L'aviculture

Plus que les autres viandes produites en France, les volailles subissent les aléas du marché mondial qui en 1998 a été caractérisé notamment par les crises économiques asiatiques et russes, les évolutions du dollar US et du réal brésilien, la politique des USA et les contraintes du GATT.

En outre, au niveau communautaire et national, les volailles, comme l'ensemble des produits carnés, sont confrontées à une concurrence de plus en plus forte en viandes compte tenu de la quasi-totalité des consommations individuelles. Cette concurrence a été particulièrement exacerbée au second semestre 1998 et au premier trimestre 1999 par les aléas prix de la viande de porc.

Dans ce contexte, la production communautaire de viande de volailles a progressé de 2.4% en 1998, dont +2.2% en poulet, +3% en dinde et +8% en canard.

Les exportations sur pays tiers, essentiellement réalisées par 3 pays (France, Danemark et Pays-Bas), ont globalement progressé de 1.8% mais avec un repli d'environ 20% sur la Russie.

Les échanges intra-communautaires sont restés stables avec 1 million de tonnes, 60% étant réalisés par la France et les Pays-Bas. Toutefois, si l'Allemagne reste le premier importateur, elle a sensiblement réduit ses achats et a développé sa production interne.

La consommation de viande de volailles a poursuivi sa croissance (+2%) mais à un rythme plus faible qu'il y a quelques années.

En France, la production de volailles a globalement maintenu son rythme de développement (+2%) pour dépasser 2.32 millions de tonnes.

Les exportations totales ont progressé de 3.2% du fait des ventes sur pays tiers (+13%), au Proche et au Moyen Orient en particulier, alors que les ventes sur l'Union européenne ont, pour la première fois depuis 20 ans, régressé de 7% (Allemagne et Royaume-Uni essentiellement).

La consommation mesurée par un bilan aurait progressé de 1.9% globalement, mais 1% seulement au niveau des ménages, selon le panel SECODIP.

Au-delà des moyennes annuelles, il faut souligner la détérioration des marchés des viandes de volailles depuis septembre/octobre 1998, induite par la crise porcine.

Dans ce contexte délicat, la mission d'évaluation des perspectives de la filière avicole française, non limitée au Grand Ouest est particulièrement importante. Cette mission ne doit pas se limiter aux principales espèces (poulet, dinde) mais doit cerner également les interrogations et difficultés rencontrées par les opérateurs dans les filières suivantes : canard à rôtir, œufs, lapins et pintades.

#### **4 ) Le consommateur : dernier maillon de la filière**

Les Français mangent de moins en moins de bœuf, mais ils exigent une qualité irréprochable quand ils en consomment : le poisson, les plats cuisinés surgelés ou même les légumes concurrencent amplement l'entrecôte ou la bavette.

Les médias ont épilougué mille fois sur la valeur diététique de la viande : riche en protéines elle l'est également en lipides. D'une façon générale, on voit bien que les Français ont réduit leurs achats de viande de boucherie (bœuf, veau, mouton, et surtout cheval).

#### **Quels sont les facteurs de désaffection ?**

Comparé à d'autres produits de l'alimentation basique, comme le lait, les féculents ou bien les œufs, la viande apparaît non plus comme un aliment de luxe mais comme une denrée relativement onéreuse.

La viande de bœuf parvient à maintenir ses positions moins souvent mangée à la maison elle est en revanche assez largement utilisée au restaurant et quasiment systématiquement au fast food.

#### **Les autres facteurs sont:**

- la femme au travail qui a moins le temps de cuisiner ainsi que la réduction de la taille des familles.
- Sans oublier l'émergence des mono foyers probablement sur -consommateurs de viande à l'extérieur du domicile mais sous consommateurs à l'intérieur.

Néanmoins, tous ces facteurs ne doivent pas occulter l'élément clé : l'influence du discours des diététiciens (la viande rouge est réputée riche en graisses, alors que la viande blanche est à la fois pauvre en lipides et riches en protéines).

#### ***Le marketing de la viande ne peut espérer (re)séduire le consommateur que sans l'exacte mesure où il saura s'appuyer sur une authentique démarche qualité.***

En France, la consommation de « viande rouge », en particulier de bœuf, avait commencé à baisser dès le milieu des années 80. Les causes du phénomène sont complexes et multiples. Elles sont d'abord liées au changement socio-économique. De tout temps la consommation de viande a eu tendance à augmenter avec la prospérité et l'élévation du niveau de vie. Le déclin de la consommation observé dans les pays les plus nantis révélait donc le franchissement d'un palier sans précédent.

Après l'industrialisation, l'économie de la France, comme d'autres pays, était passée de la prédominance de l'industrie à celle des services. La composition sociale du pays changeait du même coup de manière spectaculaire. La viande, aliment des « travailleurs de force », fortement valorisée dans les couches populaires, chez les agriculteurs et les ouvriers, perdait son attrait ou de sa nécessité première chez les cols-blancs, préoccupés de diététique et de plus en plus sensibles au point de vue féminin sur l'alimentation et la santé.

De plus les viandes rouges entrent en concurrence directe avec les viandes blanches (de volaille et de porcs) obtenues à moindre coût, d'où un effet cannibalistique sur les ventes.

Le déclin de la consommation de viande préexistait donc à la crise de la vache folle mais celle-ci est venue en somme opérer une catalyse, permettre une réaction dans la chimie des représentations, créer du sens dans les consciences et la sensibilité.

Tous les efforts entrepris par les abatteurs-transformateurs s'organisent autour de deux axes, ***aller vers une identification de l'origine de la viande et lui conserver une traçabilité qualitative jusqu'au consommateur***. L'autre axe consiste à apporter une transformation plus importante à la matière première afin de faire de la viande un produit service, apte à rentrer plus largement en linéaire.

Pour lutter contre l'effritement de la consommation de viandes rouges, de nombreuses initiatives ont vu le jour pour débanaliser l'offre au rayon boucherie et valoriser les produits aux yeux des consommateurs.

Ceci s'est traduit par l'apparition de nouvelles identifications sous forme de marques collectives simples ou de certifications, de marques individuelles d'entreprise ou encore de marques d'enseigne.

Cependant, si la notion de terroir et de lieu géographique peut être une référence, les consommateurs jugent plus indispensable la définition claire du produit à partir de critères de qualité précis. Si on développe de signes de qualité concernant la production, l'élevage, les critères sur le traitement en aval sont insuffisants.

Dans cette situation, les marques fortes s'affirment car elles rassurent les consommateurs en étant capables de prendre en charge la qualité à chaque étape et de proposer des gammes de produits correspondant à des moments de consommation divers ou à des attentes spécifiques.

A cet égard, le succès du concept de la viande fraîche sous vide est très révélateur. Trois éléments fondent ce succès : la durée de vie, la fabrication de la viande sous vide, la fraîcheur du produit d'origine.

Le français est le premier consommateur d'Europe, mais finalement il est peu connaisseur, il a surtout le rôle de prescripteur. Nombre de fabricant et de consommateur le disent : ***l'important c'est la confiance***.

La surabondance de labels, certificats de conformité, marques collectives, industrielles, de distributeurs... a certes l'avantage d'animer la banalité des rayons boucherie, mais qu'en est-il de la compréhension et de la satisfaction du consommateur ?

Le consommateur perçoit quatre signes de reconnaissance officielle de la qualité : Label Rouge, Appellation d'origine contrôlée, Agriculture biologique et Certification de conformité sur six secteurs alimentaire, dont les viandes, la charcuterie, la volaille. (présentation des signes de qualité en annexe)

Ces signes ne constituent pas un élément déterminant dans le choix des consommateurs, car ils ne les connaissent pas ou peu, à l'exception du Label Rouge apposé sur la volaille.

Cette surabondance d'information diverse amène finalement les consommateurs à revenir sur des éléments voyants et qui leur parlent comme... le doré ou les médailles.

Depuis trois décennies à peine (la grande distribution s'est mise en place dans les années 70), l'alimentation est devenue un marché de grande consommation. Elle s'est industrialisée, constituée en filières de transformation de plus en plus complexes. Les aliments sont désormais des produits quasi manufacturés. De leur zone de production à leur zone de transformation industrielle, puis à leur aire de commercialisation, le voyage devient de plus en plus long. La transformation, qu'ils subissent, va jusqu'à l'incorporation d'une part de service : la cuisine faite à l'usine, le régime fait « à votre place » dans le cas des produits dits allégés.



Hors depuis le début de ce processus, on a pu déceler une réticence du néo-consommateur, du mangeur moderne devant les nouveaux produits. Et pas seulement chez les non-utilisateurs ou les opposants les plus violents : les utilisateurs fréquents manifestaient aussi un malaise parfois profond. Ces produits généraient au fond une attitude ambivalente. D'un côté, leurs avantages (prix, commodité d'emploi, régularité, disponibilité...) étaient biens réels. De l'autre côté, ils souffraient d'une sorte de mystère identitaire louche et irréductible. Sous leur peau plastique, ils restaient fondamentalement inconnus. Une distance presque irréductible s'installait ainsi entre le consommateur et ces produits manufacturés venus d'ailleurs, certes commodes, parfois attrayants, mais souffrant aussi d'un trouble d'identité : des OCNIS, « Objets comestibles non identifiés ».

Les enquêtes sur la perception de l'alimentation moderne dans le public révèlent que, selon une majorité d'interviewés, on mange moins bien aujourd'hui qu'hier, que se soit en terme de goût ou de santé.

D'une manière générale, le rapport que l'omnivore humain entretient avec la nourriture animale est particulièrement complexe et ambivalent. D'une part, la viande et les produits animaux sont les aliments les plus recherchés, dans toutes les sociétés humaines. D'autre part, ils sont aussi, le plus souvent, l'objet des tabous les plus stricts et des aversions les plus violentes. La viande est à la fois l'aliment le plus adoré et le plus abhorré.

Les sociétés contemporaines ont eu tendance, de plus en plus, à transporter à l'écart des villes les abattoirs, à euphémiser la mise à mort. Tout ce qui rappelle la présence de l'animal dans la viande tend de plus en plus à être dissimulé, transformé, camouflé.

Les linéaires des supermarchés ne montrent que des morceaux parés et détaillés, dans des barquettes aseptisées, posés sur du papier buvard absorbant toute trace de sang et abrités sous un film plastique.

L'animal est en somme de plus en plus absent de la viande, de même que le sang et la mise à mort.

Et voici que la crise nous met sous les yeux, les détails les plus sordides. On découvre que les causes du fléau se situent dans ce qui apparaît comme une transgression suprême, insupportable. On a en effet « transformé des herbivores en carnivores », sinon en cannibales en leur administrant des « farines animales » issues du recyclage de résidus d'abattoir et de cadavres. Cette abomination fait des consommateurs à la fois des victimes et des coupables. La crise de la vache folle fait émerger au plein jour l'inconfort presque intenable de notre relation aux animaux. Nous « humanisons » en effet de plus en plus notre vision de l'animal.

A entendre les opinions des citoyens, l'agriculture semble toujours au-dessus de tout soupçon. L'une des leçons de la crise, dès 1996, est même que l'image de pureté et d'authenticité, de vérité primordiale de la ruralité, des racines, des terroirs est profondément ancrée dans les esprits français que la responsabilité de l'ESB ne peut être attribuée aux paysans. Ils sont plutôt perçus comme des victimes que comme coupables. D'ailleurs les garanties d'origine, les signes de qualité (labels, appellations diverses) sont pour les consommateurs français, la meilleure protection. Dans les esprits, en France au moins, la sécurité va de pair avec la qualité, elle en procède nécessairement. Et le terroir en est une des dimensions principales.

Mais c'est pour ainsi dire de l'intérieur que le mode de production agricole et la transformation agroalimentaire sont réinterrogés, au niveau national, transnational et européen.

# La traçabilité sur la filière

