

## IMPORTANCE DE LA QUALITÉ DE L'ENSILAGE, SES RÉPERCUSSIONS SUR L'ANIMAL CONSOMMATEUR

**A** UN MOMENT OU SE MANIFESTE UNE TENDANCE ACCRUE VERS L'EMPLOI INTENSIF ET PROLONGE, VOIRE MEME EXCLUSIF, DE FOURRAGES ENSILÉS DANS L'ALIMENTATION des bovins, le problème de la qualité de ces aliments requiert beaucoup d'attention.

Certains fourrages verts (ex. : choux, colza), mais surtout les ensilages de toute nature, peuvent, dans des conditions données d'affouragement, altérer les propriétés organoleptiques, technologiques et bactériologiques des produits laitiers. Cela ne constitue qu'un aspect du problème qui intéresse tout spécialement le technologiste soucieux du bien-être du consommateur humain ; l'autre, qui préoccupe aussi bien le zootechnicien que l'éleveur, est celui concernant les influences qu'exerce la consommation d'ensilage sur l'animal et notamment sur son état de santé, ses divers métabolismes nutritionnels et, en premier lieu, sur sa productivité.

En fait, un bon ensilage ne pose guère de problèmes à cet égard, du moment où l'éleveur sait en user avec bon sens. Il n'existe de risque que si l'animal se trouve en présence d'un aliment ensilé défectueux, d'où l'utilité de souligner quelques aspects essentiels de la qualité en matière d'ensilage.

Ces aspects concernent :

- les relations entre qualité d'ensilage et appétibilité ;
- les réactions de l'animal :
  - aux acides organiques spécifiques de l'ensilage ;
  - aux produits engendrés par la dégradation des protéines au cours de la fermentation.

## I. — APPETIBILITE

Le concept « qualité » d'un aliment englobe bien des éléments caractéristiques ; il est extrêmement complexe et ne peut être discuté ici. Dans le cas particulier de l'ensilage, il y a lieu d'ajouter aux éléments communs à tous les fourrages trois facteurs spécifiques dont l'intervention est reconnue ou supposée dans l'acceptabilité de l'aliment ensilé par l'animal. Ce sont :

### a) La concentration en matière sèche.

Les données expérimentales les plus récentes ne laissent planer aucun doute sur la relation entre la teneur en matière sèche et le niveau de consommation de matière sèche d'ensilage. Les résultats obtenus tout récemment par MURDOCH (1960) recourent ceux d'autres chercheurs et montrent qu'en faisant passer, par préfanage, la teneur en M.S. de 19 à 27 %, par exemple, on accroît le niveau d'ingestion de M.S. ensilée de 15 à 20 % chez la vache.

### b) La concentration en acide acétique.

Certes, l'acide acétique est un métabolite fondamental de la synthèse de matière grasse de lait chez le ruminant, et l'ensilage qui assure un apport modéré de cet acide est un aliment tout indiqué pour la vache ou la brebis en lactation. Mais au-delà de certaines concentrations, l'acide acétique peut constituer un frein à l'appétit. L'animal répugne à manger de l'ensilage qui lui en procure des doses trop élevées et on constate, en ce cas, une nette diminution de l'acceptabilité de la ration. L'effet dépressif sur l'appétit se manifeste très nettement lorsque la teneur en acide acétique voisine 10 0/00. Un apport quotidien extérieur de l'ordre de 150 à 200 g de cet acide assurant le maintien d'une lipogenèse mammaire maximale chez une vache, il est souhaitable de fabriquer des ensilages en renfermant moins de 10 0/00.

c) **Les substances formées au cours de la protéolyse.**

D'après des observations rapportées par MOORE et al. (1960), des substances dérivées de la dégradation des protéines dans l'ensilage exerceraient un effet inhibiteur direct sur l'appétit. Cela demande toutefois à être confirmé, compte tenu des conditions expérimentales. Il est néanmoins sûr que plus la concentration en ces substances est élevée, plus la qualité de l'ensilage est mauvaise et moins bien celui-ci sera accepté, voire toléré, par l'animal.

## II. — REACTIONS DE L'ANIMAL A L'EGARD DES ACIDES ORGANIQUES SPECIFIQUES DE L'ENSILAGE

Autrefois, l'ensilage était donné en hiver aux vaches en guise de « salade » (10 kg) ; mais depuis, cet aliment est devenu la base même de la ration quotidienne ; ce qui soulève certains problèmes métaboliques qui méritent examen.

Une ration courante d'ensilage de qualité correcte apporte à une vache un supplément d'acides organiques proche de la quantité formée dans sa panse (à partir d'une ration exempte d'ensilage, acides organiques formés : 10 à 20 % de la M.S. ingérée). Il y a donc lieu de s'interroger sur les conséquences éventuelles de l'absorption d'un surplus « préformé » aussi appréciable.

Il ne semble pas qu'il y ait lieu de s'en préoccuper outre mesure dans le cas d'ensilages de bonne qualité renfermant des acides lactique-acétique-propionique et pratiquement exempts d'acide butyrique. L'action favorable de doses modérées d'acide acétique sur la formation de graisse de lait est connue. L'acide lactique est dégradé rapidement dans le rumen en acide propionique qui, outre son rôle dans le métabolisme énergétique et glucidique, possède des propriétés anti-cétonémiques. Un ensilage riche en acide lactique et renfermant un faible taux de propionate ne semble pas d'autre part exercer une influence négative quelconque sur la santé, l'appétit, la production laitière ou la croissance. Toutefois, un large excès d'acide propionique pourrait, selon certains auteurs, déprimer très légèrement le taux butyreux et, par contre, favoriser le gain de poids. Ainsi, des ensilages de très bonne qualité ne font guère encourir de risques à un bovin, même lorsque les rations distribuées sont très copieuses. Mais lorsque la qualité de l'ensilage est défectueuse, un

ensemble de préoccupations apparaissent du fait de la *présence inévitable d'acide butyrique* (et également d'ammoniaque) dont le taux est d'autant plus élevé que la conservation est mal réussie.

Ces dernières années, il a été relevé dans plusieurs pays une fréquence croissante d'accidents d'acétonémie chez des animaux exploités intensivement. La maladie se manifeste plus spécialement chez des vaches entre la deuxième et la quatrième semaine de lactation. Elle est caractérisée par une augmentation des corps cétoniques dans le sang et l'urine, accompagnée d'une chute marquée de la glycémie. Il en résulte des désordres métaboliques dont les conséquences sont : perte de l'appétit, amaigrissement, chute brutale de la production, troubles nerveux.

Des études récentes permettent d'attribuer à l'acide butyrique un rôle non négligeable dans le déclenchement de ces troubles nutritionnels.

Il a en effet été démontré que cet acide est converti en corps cétoniques dans la paroi du rumen, *d'où la conclusion que l'acide butyrique est un facteur cétogène* (ANNISSON et al., 1957).

L'introduction d'acide butyrique seul dans la panse en doses successives entraîne une forte augmentation des corps cétoniques sanguins et une chute simultanée de la glycémie, une heure seulement après ce traitement ; avec l'acide acétique, le phénomène est bien moins marqué. Par contre, l'administration d'acide propionique accroît la glycémie mais pas la cétonémie (ANNISSON et al., 1957 — ARMSTRONG et al., 1957-1958). On a même constaté un abaissement de cette dernière par cet acide et des chercheurs de CORNELL (1958-1959) ont réussi à combattre efficacement la maladie au moyen de propionate de sodium utilisé à la dose de 250-500 g/jour. A signaler que les acides valérique et isovalérique sont également cétogènes (ANNISSON et PENNINGTON, 1954).

Or les mauvais ensilages se distinguent par une teneur exagérée en acide butyrique et la présence d'acides valérique et isovalérique.

A priori, on pourrait penser que l'ensilage, grâce à son apport d'acide propionique, constitue un excellent préventif de l'acétonémie ; cela est vraisemblable pour des produits de bonne qualité très riches en acide lactique et pratiquement exempts d'acide butyrique. Par contre, les ensilages douteux ne peuvent que concourir à l'apparition de la maladie par suite d'un apport

excessif de l'acide butyrique. Avec un régime ne comportant pas d'ensilage, ce dernier représente environ 10 % de la masse totale d'acides gras volatils formés dans la panse. Ainsi une vache consommant 15 kg de M.S. aura formé dans sa panse au plus 300 g d'acide butyrique. Or elle en ingère, avec une ration de 50 kg d'un ensilage à 15 %, un supplément de 450 g et de 600 g lorsque ce taux est de 20 %. Le risque de déclenchement de troubles acétonémiques est donc très sérieux avec une distribution prolongée d'ensilage de mauvaise qualité.

Il est également nécessaire de souligner les relations entre la richesse des mauvais ensilages en sporulés (*Clostridia*) et la fréquence d'accidents digestifs graves, ainsi que les effets désastreux sur les propriétés physico-chimiques et sur l'état bactériologique du lait, dont les conséquences pourraient être fâcheuses pour le consommateur humain ou le jeune animal nourri au lait.

### III. — REACTIONS DE L'ANIMAL AUX PRODUITS DU CATABOLISME AZOTE FORMES AU COURS DE L'ENSILAGE

La décomposition des protéines du fourrage ensilé sous l'effet des enzymes végétales et des micro-organismes est plus ou moins intense, suivant les conditions qui règnent dans le silo. Elle aboutit à la libération d'acides aminés, à la formation d'ammoniaque et quelquefois d'amines en quantités fort importantes. Les meilleurs ensilages contiennent davantage d'azote soluble que le fourrage vert dont ils ont été fabriqués. Dans des ensilages corrects, cette fraction est de l'ordre de 25 à 35 % de l'azote total et l'ammoniaque 10-15 %. Dans des mauvais produits, les valeurs respectives peuvent atteindre 70-75 % et 35-40 %. Ce fait pose un problème *nutritionnel* et *sanitaire*.

#### a) Problème nutritionnel.

Avec des régimes classiques (foin + racines + concentrés) la micro-population de la panse est apte à utiliser correctement les formes azotées solubles de la ration et notamment l'ammoniaque qu'elle engendre en les transformant en protéines bactériennes dont l'efficacité, pour le ruminant, équivaut celle de toute autre protéine bien équilibrée.

L'ammoniaque formé dans le rumen, à partir des matières azotées de la ration, constitue un élément fondamental du métabolisme azoté chez le

ruminant ; de son devenir ultérieur dépend, pour une très grosse part, l'efficacité azotée finale d'une ration ou d'un aliment. Or on sait que :

- les micro-organismes de la panse n'utilisent sur place qu'environ  $1/4$  à  $1/3$  de l'ammoniaque libéré, car ce métabolite filtre à travers la paroi du rumen trois à quatre fois plus rapidement que ne s'en effectue la synthèse protéique ;
- une très faible fraction (10 à 15 %) de l'ammoniaque échappé du rumen est recyclée dans la panse où il revient à l'état d'urée, *via* la salive et le circuit sanguin ; la plus grosse part est éliminée sous forme d'urée et d'ammoniaque par la voie rénale, d'où une perte sèche d'azote pour l'animal.

Il est néanmoins possible d'accroître le taux d'utilisation de l'ammoniaque aux fins de synthèse de protéines bactériennes par une adjonction de glucides appropriés (céréales, pommes de terre). Ainsi, FERRANDO (1960) a réussi à améliorer notablement, chez le mouton, le bilan azoté avec un ensilage au métabisulfite en y associant une petite quantité d'amidon. Mais, en présence d'un large excès d'ammoniaque, ce remède est peu efficace car il ne permet qu'un contrôle limité de la résorption et de la fuite rénale de cette forme d'azote.

Un bon et un mauvais ensilage peuvent tous les deux accuser des coefficients de digestibilité azotée comparables ; mais le second conduira toujours à un bilan azoté global plus faible. En digestibilité, tout se passe apparemment comme si l'azote ammoniacal avait été utilisé en totalité par l'animal, alors qu'en fait sa majeure partie a été rejetée par l'urine ; or, l'azote effectivement retenu par l'organisme animal constitue la différence entre l'ingéré et la somme de l'excréta fécal et urinaire. De sorte que le gaspillage d'azote sera d'autant plus fort et l'efficacité de celui-ci d'autant plus abaissée dans un ensilage, que la qualité sera plus mauvaise, la teneur en ammoniaque y étant plus élevée.

## b) Problème sanitaire.

### I. — AMMONIAQUE

Dans des circonstances normales, l'ammoniaque qui a franchi la paroi du rumen est détoxiqué dans le foie ; mais si les quantités présentes dans cet organe et passées dans le circuit sanguin excèdent certaines limites, le foie

est incapable de le détoxiquer en totalité. Des pénétrations d'ammoniaque dans le sang périphérique risquent d'avoir lieu lorsque le seuil limite de 50 mg % ml de contenu est atteint dans le rumen et des signes cliniques de toxicité peuvent apparaître lorsque le taux ammoniacal atteint dans le sang : 0,8 mg % ml (LEWIS et al., 1957). Il se manifeste, dans ce cas, des perturbations de l'équilibre acides-bases, de la réserve alcaline (augmentation de l'alcalose), des échanges respiratoires... pouvant aboutir à des toxémies très graves.

Avec des aliments normaux, la concentration en  $N-NH_3$  est dans le rumen de l'ordre de 20-30 mg % ml de contenu. Avec des ensilages défectueux renfermant 30 à 35 % de  $N-NH_3$  % N total, le seuil d'alarme de 50 mg risque d'être atteint rapidement. Cela est d'autant plus préoccupant que beaucoup de maladies conduisent chez le mouton et le bovin à de l'hépatite chronique. Or rien ne favorise autant l'intoxication ammoniacale qu'un dysfonctionnement hépatique.

## 2. — AMINES

La présence d'histamine et de tyramine a été observée tout récemment (Mc PEARSON, 1962) dans un ensilage de Dactyle en quantité appréciable (0,85 g d'histamine et plus de 3 g de tyramine par kg de M.S.). Le taux est surtout élevé dans des ensilages ayant subi une intense protéolyse et accusant de l'ordre de 50 % d'azote soluble. Nous avons enregistré dans des mauvais ensilages de Luzerne jusqu'à 75 % de N solubilisé. La concentration en amines est en rapport étroit avec l'intensité de la dégradation de l'azote dans le fourrage mis en conserve. Or, il est bien connu que ces substances ont une activité pharmacodynamique très aiguë et peuvent exercer des effets nocifs sur l'état général de l'animal. Leur présence dans un ensilage offre donc un aspect sanitaire à ne pas négliger.

## IV. — CONCLUSIONS

En résumé, la notion de qualité en matière d'ensilage doit être essentiellement appréciée au moyen de trois critères nutritionnels :

- taux d'acide acétique,
- taux d'acide butyrique,

- taux d'ammoniaque et éventuellement d'amines dont la présence en doses massives témoigne d'une dégradation qualitative très avancée de l'aliment ensilé.

L'importance primordiale qu'il y a lieu d'attribuer aux examens qualitatifs systématiques dans toute expérimentation d'ensilage, ressort nettement de l'exposé qui précède. Analytiquement, ces examens sont des plus routiniers grâce à des méthodes de contrôle chimique rapides, aisément réalisables dans un laboratoire même le plus modestement équipé.

Les bilans quantitatifs (pertes de substances ou de valeur nutritive) offrent par contre, dans le cadre d'une expérimentation à l'échelon d'un C.E.T.A. ou d'une exploitation, un intérêt moindre car ils sont difficiles à établir et à interpréter dans les conditions de la pratique. Comme, d'autre part, les pertes de substances nutritives au cours de la conservation en silo sont en étroite corrélation avec la qualité du produit final, le seul examen qualitatif (moins onéreux et moins laborieux) permet déjà de se faire une idée approximative des mérites de tel ou de tel autre mode d'ensilage.

S.-Z. ZELTER,

*Laboratoire de Recherches  
sur la conservation et l'efficacité des aliments  
(I.N.R.A.) Paris.*

## BIBLIOGRAPHIE

- (1) ANNISON E.-F. et PENNINGTON R.-J. : *Bioch. Jl.* 57, 685, 1954.
- (2) ANNISON E.-F. et al. : *Bioch. Jl.* 66, 592, 1957.
- (3) ARMSTRONG D.-G. et al. : *Brit. Jl. Nutr.* 11, 247, 392, 1957.
- (4) ARMSTRONG D.-G. et al. : *Proc. Nutr. Soc.* 17, 32, 1958.
- (5) CORNELL, SCHULTZ L.-H. et al. : *J. Dairy Sci.* 41, 169, 1958.
- (6) CORNELL, SCHULTZ L.-H. et al. : *J. Dairy Sci.* 42, 705, 1959.
- (7) FERRANDO R. : *Ann. Nutr. et Alim.* 12, 280, 1958.
- (8) LEWIS D. et al. : *Bioch. Jl.* 66, 587, 1957.
- (9) Mc PEARSON : *Jl. Sci. Food. Agric.* 13, 29, 1962.
- (10) MOORE L.-A. et al. : *Proc. 8th Int. Grassl. Congr.*, 701, 1960.
- (11) MURDOCH J.-C. : *Jl. Brit. Grassl. Soc.* 15, 70, 1960.