

L'ENSILAGE ET LES PRODUITS LAITIERS

I. — INTRODUCTION.

L'ENSILAGE EN TANT QU'ALIMENT DES VACHES LAITIÈRES DURANT L'HIVER S'EST REPANDU DEPUIS BIEN DES ANNÉES, PARTICULIÈREMENT DANS LES PAYS SCANDINAVES, ANGLO-SAXONS, EN ALLEMAGNE, AUTRICHE, SUISSE, AINSI QUE DANS CERTAINES RÉGIONS DE LA FRANCE. UNE ENQUÊTE MENÉE EN 1955 (1) DANS QUELQUES PAYS D'EUROPE, GROS PRODUCTEURS DE LAIT, A MONTRÉ L'IMPORTANCE EXCEPTIONNELLE QUE L'ON ATTRIBUE À CETTE TECHNIQUE :

— Au Danemark, sur 200.000 exploitations agricoles, 90 % pratiquent l'élevage et la moitié de ces dernières possèdent une installation d'ensilage.

— En Norvège, plus de la moitié des troupeaux contrôlés est nourrie avec de l'ensilage.

— En Suède, 15 % de la production fourragère est ensilée. Nous en trouvons 20 % en Hollande et 5 % aux Pays-Bas.

En 1959, l'Agriculture autrichienne utilisait 70.000 silos d'une capacité de 1.500.000 m³, soit le double du volume utilisé en Allemagne Fédérale (2).

Cette expansion de l'ensilage ne s'est cependant pas faite sans que l'on constate parallèlement certains effets sur les qualités bactériologiques et organolptiques des produits laitiers.

Aussi la Suisse, tout en augmentant sa production d'ensilage, soumet son utilisation à une réglementation très stricte. C'est en effet dans ces zones de fabrication traditionnelle du Gruyère que l'on a constaté depuis longtemps l'influence néfaste du lait d'ensilage. Dans nos régions du Jura, Doubs, Haute-Savoie, l'ensilage est actuellement interdit pour les mêmes raisons qu'en Suisse, mais paradoxalement la Finlande multiplie ses efforts pour augmenter la production d'ensilage AIV tout en produisant un Emmenthal *cru* d'excellente qualité.

En Amérique, comme dans les pays du Nord de l'Europe, la consommation du lait nature est très développée et l'on s'est préoccupé depuis longtemps de l'influence de l'ensilage sur les qualités organoleptiques de ce lait. Moyennant quelques précautions très simples, l'ensilage n'est nullement considéré dans ces pays comme un obstacle à la consommation du lait.

En France, dans les grandes régions laitières du Bassin Parisien, du Nord, de l'Est, la distribution d'aliments ensilés de qualité insuffisante est fréquente. Il faut avouer que l'obtention d'un lait de bonne qualité organoleptique et bactériologique n'a pas été jusqu'à présent la préoccupation majeure de nos producteurs. On peut penser cependant que, dans le cadre d'un marché européen où la qualité aura un rôle déterminant, elle devra le devenir sous peine de graves déboires.

Aussi, compte tenu des bons résultats obtenus dans certains cas avec l'ensilage, des résultats tout à fait contraires obtenus par ailleurs, on est amené à rechercher les conditions d'utilisation de l'ensilage compatibles avec la fabrication de produits laitiers de qualité. Quelle importance faut-il accorder à la qualité de l'ensilage ? A quel moment de la journée doit-on le distribuer ? Autant de questions qui ont pour l'essentiel déjà trouvé des réponses satisfaisantes et sont confirmées par les recherches les plus récentes.

II. — BACTERIOLOGIE DE L'ENSILAGE.

L'ensilage est une technique qui a pour but de conserver des fourrages dans un état voisin du frais, au moyen d'une fermentation. Les éléments nutritifs contenus dans les cellules végétales, libérés partiellement au moment de leur mort, sont utilisés par les bactéries lactiques et transformés, pour certains, en acide lactique. Celui-ci, en abaissant le pH, interdit le développement d'autres espèces nuisibles.

Dès la mise en silo, le nombre des bactéries, qui étaient sur l'herbe de quelques milliers par g, augmente à une vitesse considérable pour atteindre des centaines de millions après deux à quatre jours. Durant les premières heures de la fermentation, toutes les espèces aérobies et anaérobies facultatifs (c'est-à-dire susceptibles de se développer aussi bien en présence qu'en l'absence d'oxygène) présentes sur l'herbe peuvent se développer en raison de l'anaérobiose insuffisante malgré le tassement. Cependant, une sélection due le plus souvent au bas pH se fait rapidement au profit d'espèces assez peu nombreuses à la tête desquelles nous trouvons les ferments lactiques ainsi que les coliformes.

1° Les principales espèces bactériennes se développant au cours de la fermentation.

a) Les ferments lactiques.

Les lactobacilles représentés par *Lactobacillus plantarum* et *Lactobacillus Casei* constituent à eux seuls 40 % à 70 % de la microflore totale selon la nature des conservateurs et la phase de la fermentation. Ces espèces sont les acidifiants les plus puissants et métabolisent 98 % des sucres en acide lactique. *Lactobacillus brevis* abondant dans les ensilages de qualité inférieure ne transforme que 40 à 50 % des sucres en acide lactique et produit parallèlement du gaz carbonique ainsi que de l'acide acétique.

Les Pédicoques et Streptocoques concourent à la production d'acide lactique et sont présents en grand nombre tant que le pH n'est pas inférieur à 4,8.

b) Les Coliformes (Klebsielle aerogenes), abondants en début de fermentation, produisent surtout de l'acide acétique. L'espèce *Escherichia Coli* est rare dans l'ensilage mais particulièrement importante dans l'intestin des animaux.

A l'exception des Coliformes qui peuvent, dans quelques cas, provoquer des gonflements précoces en fromagerie de Gruyère et de pâtes molles, les autres espèces que nous venons de voir n'ont aucune influence nuisible sur les produits laitiers.

c) La dernière catégorie concerne les anaérobies sporulés, du genre *Clostridium*. Les spores, toujours présentes dans la terre, fréquentes sur l'herbe fraîche, peuvent ne pas germer si elles sont inhibées soit par le pH (cas de l'AIV), soit par d'autres facteurs non identifiés mais dont la connaissance fournirait la clef de la fabrication d'un bon ensilage. Les cinétiques bactériennes faites dans ce cas présentent un nombre constant de spores et une absence presque totale d'organismes végétatifs : elles caractérisent une bonne conservation.

Mais on peut constater au contraire une élévation considérable du nombre des *Clostridia* avec dominance des formes végétatives. La disparition de l'acide lactique, l'apparition de quantités importantes d'acide butyrique ainsi que d'azote ammoniacal vont de pair avec ce développement. On trouve alors des dizaines et des centaines de millions de spores par gramme. Deux espèces ont été identifiées (3) :

Clostridium tyrobutyricum, peu protéolytique, produit de l'acide acétique, de l'acétone et de l'alcool butylique avec un dégagement abondant de gaz carbonique et d'hydrogène. Mais son caractère le plus important est d'utiliser les lactates comme source énergétique et de les métaboliser en acide butyrique. Elle est responsable de la fermentation butyrique dans l'ensilage, lequel grâce à ses concentrations plus ou moins fortes en acide lactique et moyennant d'autres conditions (pH) constitue un milieu électif pour leur développement. On peut affirmer qu'un ensilage de mauvaise qualité constitue un véritable milieu d'enrichissement pour *Cl. tyrobutyricum*.

Clostridium sporogenes est une espèce très protéolytique mais ne fermentant pas les lactates. Ses spores ont une longévité qui peut dépasser dix ans. Les cultures gazogènes et putrides produisent beaucoup d'ammoniac, d'amines volatiles (triméthylamine), d'hydrogène sulfuré, d'acides acétique, butyrique, lactique, valérianique et caproïque et dédoublent les lipides en acides gras et glycérine. Tous ces produits contribuent à donner une odeur forte et désagréable aux ensilages qui les renferment.

Ces deux espèces se développent simultanément et causent la dégradation des ensilages. Leur développement est facilité par un pH supérieur à 4,2 chez les fourrages jeunes, pauvres en matière sèche ou en glucides comme les légumineuses. Par contre, elles sont totalement inhibées dans les milieux acides (AIV) ou les ensilages riches en glucides (Maïs).

III. — ANALYSE BIOCHIMIQUE DE L'ENSILAGE ET CONSEQUENCES SUR LES QUALITES ORGANOLEPTIQUES DU LAIT.

1° Substances aromatiques présentes dans l'ensilage.

Certains laits présentent, à la dégustation, un goût dit « d'aliment », rappelant l'odeur ou la saveur de certains aliments tels que betteraves, pulpes, choux, ensilage. Le fait qu'il soit possible de faire un rapprochement entre la saveur et l'odeur d'un aliment dans le lait avec l'aliment ayant produit le défaut, laisse penser que certains composés de l'aliment passent par l'animal, sans changement, jusqu'au lait. Ces substances aromatiques présentes à faibles doses sont généralement volatiles (9) et peuvent être éliminées partiellement par chauffage sous pression réduite à une température voisine de celle de la pasteurisation. Jusqu'à présent, notre méconnaissance des caractéristiques des composés spécifiques responsables des « goûts d'aliment » dans le lait rendaient les conditions de cette élimination quelque peu empiriques. La technique d'analyse par chromatographie en phase gazeuse a permis d'éclaircir partiellement ce problème. WYNN, BRUNNER et TROUT (10) ont déjà pu identifier des corps tels que dimethylsulfure, acétone et acétaldéhyde dans des laits à goût prononcé. MORGAN et PEREIRA (11) considérant plus particulièrement les substances entraînaibles à la vapeur et présentes dans les ensilages d'herbe et de maïs, pensent que les acides volatils libres (acétique, butyrique, propionique, formique) trouvés dans l'ensilage sont sans effet sur la saveur du lait des animaux qui le consomment. Ces produits sont effectivement des métabolites normaux de la digestion des glucides dans le rumen, même quand l'animal consomme des aliments qui n'en ferment pas. On sait, par ailleurs, que le taux d'*acides gras libres* dans le lait n'est pas spécialement affecté par le type d'aliment consommé. La présence de grandes quantités d'acides volatils et de petites quantités d'alcool conduit à la formation d'esters. Par chromatographie gazeuse les mêmes auteurs ont mis en évidence des mélanges de sulfure de méthyle, éthanol, propanol, acétone, butanone, méthanol, éthanol, propanol, 2-butanol, acétate de méthyle ainsi que les esters méthyliques et propyliques des acides formique, acétique, propionique et butyrique. Mais alors que le sulfure de méthyle, l'éthanol, le méthanol, l'éthanol, l'acétate de méthyle, le formiate d'éthyle et l'acétate d'éthyle étaient communément détectés dans les ensilages de maïs, le propanol, l'acétone, le butanone, le propanol, le 2-butanol, et d'autres esters étaient rarement décelés et les butyrates étaient souvent absents.

2^o Mécanisme physiologique de la transmission des « goûts » au lait.

a) Essais de détermination avec des substances expérimentales.

Si l'on excepte le cas où le lait séjourne dans une étable au voisinage d'aliments odorants, la transmission des odeurs ne peut se faire que par deux voies animales : la voie pulmonaire et le rumen.

KNODT, SHAW, WHITE (12), avaient déjà constaté une augmentation nette de la concentration dans le sang et les urines de corps cétoniques, acide-acéto-acétique et β -hydroxy-butyrique chez des animaux recevant des ensilages mélassés déjà anciens.

Les plus faibles concentrations étaient observées au printemps lorsque ces animaux se trouvaient dans les pâturages et recevaient du grain, du foin et seulement une petite quantité d'ensilage : le taux des corps cétoniques atteignait son maximum 3 heures après l'ingestion pour diminuer ensuite et disparaître 9 heures après, ce phénomène étant très net avec des vieux ensilages.

POTTS et KESLER (13), d'un autre côté, ont constaté une corrélation entre le taux des corps cétoniques dans l'ensilage, le sang et le lait.

En essayant d'analyser les mécanismes de transmission, PETERSON et BRERETON d'une part, BRADFIELD et ALLEN (14) d'autre part, ont montré l'importance du tractus respiratoire comme voie de pénétration jusqu'au sang : l'inhalation durant 30 minutes ou la consommation durant le même temps donnaient des laits semblables, la note la plus faible étant obtenue lorsque l'inhalation et la dégustation avaient lieu 2 heures 30 avant la traite.

Sur des animaux munis de fistules de la trachée et du rumen, DOUGHERTY et ses collaborateurs (15) ont différencié la part due aux gaz érucés puis inhalés, de celle du rumen. Leurs résultats ont confirmé que certaines odeurs peuvent être transmises au lait aussi bien par la voie respiratoire que digestive. Ainsi, l'introduction dans le rumen d'oignons macérés dans du jus de panse augmentait fortement l'odeur dans le lait, laquelle apparaissait beaucoup plus vite si on laissait pénétrer les gaz érucés dans les poumons. En faisant inhaler des acétates d'amyle ou d'éthyle, on décèle l'odeur dans le lait 15 minutes après, alors qu'en les introduisant dans

le rumen, l'animal respirant un air pur, il faut attendre 1 heure. Par contre, en plaçant ces substances dans le rumen, et en faisant inhaler à l'animal les gaz érucés, on perçoit l'odeur dans le lait 30 minutes après.

L'atmosphère de l'étable composée des odeurs d'aliments, des matières fécales, des gaz érucés concourt à donner au lait une odeur plus ou moins agréable, avant même que la traite n'ait été commencée.

b) *Cas de l'ensilage.*

Les analyses de DOUGHERTY ont montré que l'éthanol, le propanol et le 2-butanol ont des caractéristiques agréables alors que l'acétone et le 2-butanone communiquent un « goût de vache » prononcé, différent du « goût de nourriture ». Les acides butyrique et propionique n'ont aucune influence lorsqu'ils sont inhalés. Par contre, le diméthyl sulfure communique une forte et désagréable saveur ; 1 ml de diméthyl sulfure suffit à provoquer une saveur prononcée alors que 25 ou 50 ml des substances précédentes sont nécessaires pour être décelés dans le lait. Le cis-3-hexène-1-ol engendre une saveur semblable à celle du lait fourni par la vache au pâturage.

Enfin, il est confirmé que :

— la saveur retrouvée dans le lait est indépendante de la voie de transmission, ce qui laisse supposer qu'une partie au moins des esters n'est pas modifiée dans le rumen ;

— la vitesse de transmission est plus grande par la voie respiratoire que par le rumen. Le fait que des composés organiques communiquent des odeurs rappelant l'ensilage, atteste que ce dernier est constitué par un mélange de ceux-ci. Selon les concentrations relatives de ces différents composés, le résultat global peut s'en trouver modifié.

c) *Délai d'apparition des odeurs dans le lait.*

Les expériences précédentes nous ont déjà montré qu'il existait toujours un délai plus ou moins important entre l'ingestion et l'apparition de la saveur dans le lait.

Pour KAGI (16), l'altération du lait de vaches nourries avec un bon ensilage AIV se perçoit très vite après l'ingestion. Elle persiste dans le lait trait dix à onze heures après l'ingestion. Mais, en général, cette opinion

n'est pas partagée par les autres auteurs. WEAVER, KUHLMANN et FOUTS (17) constataient une altération une demi-heure après la consommation de foin de luzerne avec un maximum après deux heures. Mais si la consommation a lieu plus de quatre heures avant la traite, la saveur est entièrement éliminée chez certaines vaches alors que pour d'autres elle est seulement très réduite. Pour ROADHOUSE et HENDERSON, la distribution de jus de luzerne fraîche à des vaches altère le lait vingt minutes après l'ingestion avec un maximum au bout d'une heure. Pour JENSEN, LASSITER, HUFFMAN (18), la distribution de 25 kg de collets de betteraves ensilés une heure et demie avant la traite altère profondément le lait alors que l'on ne constate aucun défaut si la distribution a lieu juste après la traite.

Signalons enfin (19) que l'appétit à l'altération du lait varie considérablement d'un animal à un autre et que l'on peut trouver un écart plus grand entre deux animaux que pour un même animal nourri avec des ensilages de qualité variable.

d) *Conduite à observer pour éviter l'altération organoleptique du lait.*

Des observations précédentes, nous pouvons conclure que l'altération du lait par la consommation d'ensilage est due à la somme d'un certain nombre de facteurs, qui sont :

- *la qualité de l'ensilage,*
- le moment de la distribution par rapport à la traite,
- la ventilation de l'étable,
- l'animal.

Actuellement, il est indispensable :

- d'obtenir *des ensilages de qualité,* soit en ensilant des fourrages très riches en glucides, maïs, ray-grass, soit en préfanant, soit en utilisant des mélasses ou la méthode AIV. Les pulpes et collets de betteraves peuvent aussi donner de bons ensilages, à condition de les traiter comme tels, de couvrir les silos et de veiller au tassement et au drainage ;
- de ventiler l'étable le plus longtemps possible. Une aération appropriée peut diminuer l'intensité des odeurs prononcées et même éliminer les odeurs légères ;

— de ne pas laisser séjourner l'ensilage à l'intérieur de l'étable et dans les auges ;

— de distribuer l'ensilage au moins quatre heures avant la traite, quelle que soit sa qualité. Les fourrages à odeur prononcée doivent être donnés immédiatement après mais jamais avant la traite ;

— ne pas stocker les bidons de lait dans l'étable ;

— les éleveurs possédant une stabulation libre et une salle de traite améliorent notablement la qualité du lait en ayant soin de maintenir le pis des animaux et la vaisselle dans le plus grand état de propreté.

Moyennant l'application de ces recommandations, il est parfaitement possible de produire un lait savoureux, tout en distribuant de l'ensilage aux animaux.

IV. — ENSILAGE ET BEURRE.

Alors que l'ensilage agit seulement sur la saveur du lait de consommation on a constaté qu'il intervenait à la fois sur les qualités organoleptiques et physicochimiques du beurre : tartinabilité, teneur en carotène, couleur.

1° Influence de l'ensilage sur les qualités organoleptiques.

Les goûts défectueux déjà décelés dans le lait se retrouvent dans le beurre. Cependant le problème se pose un peu différemment, compte tenu de ce que les substances odorantes peuvent se fixer sur la phase non grasse. CRASEMAN et CHRISTEN (20) comparant un beurre de lait d'ensilage de maïs à un beurre de qualité standard ont constaté, pour commencer, des goûts normaux dans le lait et la crème. Mais, après le barattage, un goût de fourrage ou d'huile, peu franc, apparaissait dans le beurre d'ensilage.

Deux hypothèses peuvent expliquer ce phénomène :

— les substances qui provoquent ces défauts sont liées étroitement à la matière grasse et se concentrent après le barattage ;

— les substances qui donnent au lait et à la crème son odeur et son goût normaux masquent celles qui, provenant du fourrage ensilé, exercent

une influence sur la qualité du beurre. Après le barattage, les premières disparaissent partiellement ou complètement, démasquant ainsi celles du fourrage ensilé.

Corroborant ce qui a été vu à propos du lait, ces auteurs ont constaté qu'une modification sensible du goût et de l'odeur était perçue pendant ces essais lorsque l'ensilage était affourragé *immédiatement avant* ou *pendant la traite*, alors qu'on ne pouvait le déceler avec certitude lorsque l'affourrage avait lieu après.

FRENS (21) a confirmé cette influence particulièrement néfaste sur le goût et l'odeur du beurre de mauvais ensilages, alors que de bons ensilages AIV étaient sans effet. KIERMEIER et RENNER (22), comparant l'influence d'ensilage de maïs, feuilles de betteraves, herbe, trèfle, avec un témoin topinambour et foin, ont remarqué que la saveur du beurre frais semblait beaucoup plus affectée par les ensilages d'herbe et de trèfle que par celui de feuilles de betteraves. L'ensilage de maïs donnait un produit frais de qualité, mais qui diminuait après deux semaines de conservation, cependant qu'après quatre semaines, aucun beurre ne pouvait être considéré comme de haute qualité à l'exception du témoin (voir tableau 1, p. 67).

L'élimination des goûts défectueux du beurre d'ensilage s'obtiendra néanmoins en observant les mêmes prescriptions que vis à vis du lait.

2° Influence sur la matière grasse du beurre.

Il est reconnu que la nature des aliments exerce une influence importante sur la composition de la matière grasse du lait. L'alimentation d'hiver à base de foin et betteraves donne des beurres durs et cassants, alors que le pâturage de printemps produit des beurres facilement tartinables. Or, la tartinabilité du beurre, qualité que l'on recherche réside dans une certaine richesse en acides gras insaturés particulièrement en acide oléique. L'« indice d'iode » permet de mesurer le degré d'insaturation de ces acides gras : un indice de 30-35 convient généralement.

Les indices d'iode de l'herbe de printemps peuvent atteindre 180, alors que ceux du trèfle violet dépassent 195 ou 200 ; ces indices varient avec le stade de maturité des fourrages. FRENS (21), comparant ces indices pour un même fourrage à des saisons différentes, observe les résultats suivants :

Herbe fraîche de pâture :

	I-I./kg équivalent amidon
Avril	108
Mai	87
Juin	62
Septembre	80

Dans la même étude, FRENS a constaté que ces acides gras étaient mieux conservés dans l'ensilage que dans le foin.

	I-I./kg équivalent amidon
A.I.V.	80
Deshydraté	68
Foin	34

Ainsi, au pâturage, une vache peut consommer par jour 250-300 g d'acides gras très insaturés qui vont donner un beurre de texture molle. Par contre (23), la distribution de 20 kg de collets de betteraves très pauvres en acides gras insaturés conservés par AIV donnait un beurre d'indice iode 28, de la même façon que la distribution de 35 kg de rutabagas ou betteraves. Mais leur remplacement par 22,5 kg d'ensilage AIV de jeune fléole et trèfle a fait passer l'indice de 30 à 34.

En Hollande, une expérience identique, réalisée en hiver a donné les résultats suivants :

	I-I./kg équivalent amidon	I-I beurre	Observations
Ration { AIV Foin Concentré	56	31,2	Bon
Ration { Foin Concentré	42	28,3	Ferme Cassant

Une ration donnant un I-I./kg d'équivalent amidon de 60 environ est donc à rechercher. Alors qu'elle est impossible à obtenir en hiver avec du foin et du concentré seulement, elle est parfaitement réalisable si l'on prévoit de distribuer de l'ensilage.

Toutefois, si la supériorité de l'ensilage par rapport au foin est incontestable dans ce domaine, tous les ensilages ne sont pas comparables entre eux. L'expérience montre que le produit fermenté reflète sensiblement les propriétés du fourrage frais. KIERMEIER et RENNEN (22) ont établi que les ensilages d'herbe et de trèfle donnent un indice d'iode nettement plus élevé que celui de foin ou de betterave, alors que l'affouragement avec de l'ensilage de maïs n'augmente que faiblement l'indice d'iode du beurre et que les feuilles de betteraves tendent à le diminuer (Tableau).

<i>Nature de l'ensilage</i>	<i>I-I du beurre</i>
Maïs	32,1
Feuilles de betterave	30,3
Herbe	34,3
Trèfle	34,8
Témoin sans ensilage	31,0

Ainsi, alors que les rations d'hiver tendent à produire un beurre trop cassant, l'administration judicieuse d'ensilage d'herbe, luzerne ou trèfle, garantit un beurre de texture convenable.

3° Influence sur la couleur et la concentration en vitamines liposolubles.

Il arrive couramment qu'à partir d'une herbe contenant 300 mg de carotène/kg de MS au moment de la coupe, on obtienne un foin qui, distribué à la fin de l'hiver suivant, ne renferme plus que 3 à 5 mg seulement de cet élément par kg de M.S.

Par contre, dans les ensilages bien faits, avec ou sans conservateur, le taux de carotène du fourrage frais est conservé dans la proportion de 20 %. Même des ensilages réputés mauvais par leur taux d'acide butyrique et d'azote ammoniacal n'entraînent pas de pertes importantes dans la teneur en carotène pourvu que leur fermentation ait été anaérobie. Seuls les ensilages chauffés sont inférieurs sur ce point, car ils perdent, en même temps qu'une grande partie de leur valeur nutritive, la presque totalité du carotène. Ainsi, en hiver, de nombreux auteurs reconnaissent que l'ensilage constitue la meilleure source de carotène pour le beurre. Cependant, des variations sont possibles entre des ensilages d'espèces fourragères différentes (26). Dans une ration comportant 15 kg d'ensilage par jour, les résultats suivants ont été obtenus :

Teneur en carotène pour différents ensilages

<i>Ensilage</i>	<i>mg/10 g beurre</i>	<i>Augmentation relative</i>
Maïs	23,9	114
Feuilles de betterave	25,5	122
Herbe	29,9	143
Trèfle	29,3	140
Témoin sans ensilage	20,9	100

L'ensilage de luzerne avec une augmentation de 43 % par rapport au témoin donnait le beurre le plus coloré, alors que maïs et feuilles de betterave n'augmentaient que de 14 à 22 % et donnaient un beurre moins teinté.

Cependant, aucun ensilage ne permet d'atteindre les taux de 40 mg par 10 g de beurre obtenus au mois de mai avec l'herbe fraîche.

En conclusion, la consommation hivernale d'ensilage augmente la tartinabilité du beurre, son indice d'iode, sa richesse en carotène et en vitamine A. Cette augmentation varie avec l'espèce fourragère ensilée plus qu'avec le mode d'ensilage.

Bien que les possibilités de conservation des beurres d'ensilage soient diminuées, le bilan avantages- inconvénients de la consommation d'ensilage sur la fabrication du beurre reste donc positif et *ce d'autant plus que l'ensilage est de meilleure qualité.*

V. — UTILISATION DU LAIT D'ENSILAGE EN FROMAGERIE.

a) *Le « gonflement tardif » des fromages à pâte cuite et pressée.*

Le lait d'ensilage intervient en technologie fromagère par certaines particularités bactériologiques. Bien que très rares, on cite des accidents causés à des pâtes molles (Brie) dus à de fortes contaminations par de très mauvaises pulpes ensilées. Par contre, des fromages à pâte ferme et de longue conservation tels que Gouda, Emmenthal, Gruyère, fabriqués à partir de lait d'ensilage sont sujets à de très graves accidents dont le plus important est

le « gonflement tardif ». Ce gonflement se traduit par une production abondante de gaz quatre à six semaines après la fabrication et peut entraîner un éclatement du fromage avec destruction complète de la structure interne. Les yeux prennent des formes irrégulières, des fissures apparaissent dans le fromage, accompagnées d'un goût et d'une odeur désagréables (4). Le fromage perd une grande partie de sa valeur marchande.

Lors des premières recherches on pensa (4) que le lait d'ensilage possédait des propriétés spéciales qui permettaient aux ferments butyriques de se développer mieux que dans le lait de bêtes nourries au foin. Plusieurs essais (5) ont permis d'écarter cette interprétation et de montrer qu'il n'existe aucune différence significative en ce qui concerne les facteurs de croissance, les teneurs en vitamine B 1, acides pantothénique, nicotinique et para-amino-benzoïque. *La seule considération importante* dans le cas du lait frais est le nombre des ferments butyriques contaminants. La cause du gonflement est la fermentation du lactate de calcium par des bactéries anaérobies sporulées, résistant très bien au chauffage en chaudière utilisé pour la fabrication du Gruyère et de l'Emmenthal. Ces bactéries sont précisément *Cl. sporogenes* et *Cl. tyrobutyricum* déjà mentionnées à propos de la *microflore des mauvais ensilages* et qui ont contaminé le lait.

b) Origines de la contamination du lait.

Les études faites sur ce problème mettent en évidence l'impossibilité de passage des *Clostridium* de l'intestin au lait dans la mamelle.

Par contre, en règle générale, les contaminations sont dues à l'air et ses poussières, aux poils, au pis et surtout aux fécès de l'animal. La teneur en microorganismes du lait reflète à la fois la santé de la mamelle, l'hygiène de la traite, celle de l'étable, de la machine à traire et de la vaisselle. La teneur en microorganismes des fourrages ne peut influencer la teneur en germes du lait qu'en fonction des méthodes d'affouragement et de traite. Les fourrages sur pied, toujours contaminés par l'air, la poussière, *la terre*, sont cependant pauvres en anaérobies sporulés (7). Dans une étude autrichienne récente, O. STUBER (6) a remarqué des différences très nettes de la qualité bactériologique des fourrages selon les méthodes retenues pour le fanage.

Le séchage sur piquets fournit le foin de la meilleure qualité, alors que le séchage au sol entraîne une forte infection. La ventilation en grange ne

donne qu'un produit de qualité intermédiaire entre les deux précédents, attribuable à une contamination intense par *apport de terre au cours du ramassage*.

Parallèlement, des ensilages AIV, mélassés ou sans conservateur, ont été réalisés.

Ceux dont le pH était inférieur à 3,8 étaient bactériologiquement supérieurs au foin séché sur piquets.

— pour un pH allant de 3,9 à 4,2 la qualité était inférieure au foin séché sur piquets ou par ventilation mais supérieure au foin séché sur le sol ;

— seuls les ensilages dont le pH était supérieur à 4,2 pouvaient être considérés comme inférieurs au foin séché au sol.

Les qualités bactériologiques des laits obtenus n'ont présenté aucune différence significative avec les différents foins. Mais les laits des ensilages les plus acides (pH < 3,9) ont constitué une exception remarquable et ont été considérés comme supérieurs (bactériologiquement) aux foins séchés sur piquets.

Il en est de même avec les ensilages de maïs généralement très acides fabriqués aux U. S. A. ou avec certains ensilages de marcs de fruits frais (Suisse). Le milieu fortement acide de certains ensilages inhibe parfaitement le développement des *Clostridia* nuisibles en fromagerie de Gruyère sans provoquer aucune altération de la qualité du lait.

Par contre, le développement et la sélection dans l'ensilage de spores fermentant les lactates ont pour conséquence d'en enrichir considérablement les feces. Les spores parcourent, sans atténuation de leur virulence, le tractus digestif du ruminant et se concentrent dans les feces. A ce titre, les matières fécales sont beaucoup plus « virulentes » que l'ensilage. LIND (8) démontre 1.000 spores par gramme dans des feces de vaches nourries avec un bon ensilage alors que ce nombre passe à 100.000 et 1.000.000 si l'ensilage distribué est défectueux. On peut estimer que le taux de concentration des spores dans les feces, par rapport à l'ensilage, varie de 2 à 5.

Bien que les chances de gonflement augmentent avec le nombre de *Clostridia* présents, il est néanmoins très difficile de définir un seuil. La sécurité consiste à ne distribuer que des ensilages de très bonne qualité c'est-à-dire des ensilages acides.

L'exemple de la Finlande, où une importante distribution d'ensilage AIV se concilie parfaitement avec la fabrication d'un Emmenthal cru de qualité, concrétisera le mieux ce chapitre.

Dans ce pays où le climat rend les fenaisons très aléatoires, l'ensilage a trouvé un terrain très favorable pour son développement. A.-I. VIRTANEN y a mis au point la technique qui porte son nom et qui offre la plus grande sécurité tant pour la conservation des éléments nutritifs que pour la qualité bactériologique. Plus du tiers du cheptel finlandais consomme durant 200-250 jours par an les 800.000 tonnes d'ensilage produites annuellement, dont 97 % en AIV. La consommation journalière se situe en hiver aux environs de 20 kg et la production moyenne des animaux inscrits au contrôle laitier (généralement ceux qui consomment le plus d'ensilage) est de 3.879 kg à 44 0/00 de M.G. Ce lait d'ensilage s'intègre chaque année dans la fabrication de 20.000 tonnes d'Emmenthal et d'Edam *crus*, dont 95 % se classent en première catégorie. Mais ce résultat remarquable n'a été obtenu qu'avec trente ans de pratique et une organisation remarquable dont le trait essentiel est un contrôle systématique des ensilages. Des conseillers techniques sont chargés deux fois par an (en novembre et mars) de contrôler la qualité des ensilages et d'en communiquer les résultats à la laiterie et aux éleveurs. Le seul test retenu a été le pH :

— si le pH est supérieur à 4,2 le lait est écarté de la fabrication d'Emmenthal ou d'Edam ;

— si le pH est inférieur à 4,2 le lait entre dans cette fabrication.

Le tableau suivant portant sur 19.522 analyses de pH en 1962 est particulièrement significatif de la qualité des ensilages obtenus par cette technique :

pH	Nombre d'échantillons	%
3	859	4,4
3 -4	14.044	71,9
4 -4,2	2.690	13,8
4,2-5	1.692	8,7
5	237	1,2
	19.522	100,0

Cette sécurité apportée par l'AIV ne doit cependant pas faire oublier qu'il est toujours possible de limiter les contaminations bactériennes du lait quel que soit l'aliment distribué. La fromagerie d'Emmenthal a besoin de laits sains peu pollués et il est préférable de ne distribuer l'ensilage qu'après la traite, de ne pas laisser séjourner d'aliments ensilés dans les auges, de veiller à la propreté des animaux et surtout du pis et d'entretenir les machines à traire ainsi que la vaisselle dans le plus grand état de propreté.

En France, de nombreux éleveurs semblent s'intéresser à l'ensilage dans les régions d'Emmenthal. Bien que l'exemple finlandais soit très encourageant, il convient pour nous de rester extrêmement prudents et de continuer à interdire l'ensilage tant que des essais parfaitement contrôlés, réalisés avec de l'AIV et *seulement de l'AIV*, dans les conditions climatiques et culturales qui nous sont propres, ne nous auront pas donné la certitude de son innocuité.

En conclusion, les qualités bactériologiques ou organoleptiques des produits laitiers provenant de laits d'ensilage sont *entièrement solidaires de la qualité de l'ensilage*. Tout effort en vue d'une amélioration de la qualité de ces produits doit donc nécessairement trouver son point de départ dans une *amélioration de l'ensilage distribué*. Malheureusement, beaucoup d'éleveurs n'apportent pas assez de soins à sa préparation et particulièrement lorsqu'il s'agit de pulpes et de collets de betteraves. Les techniques actuelles permettent d'obtenir des ensilages très supérieurs à la qualité moyenne des nôtres. La méthode AIV est à notre avis trop peu répandue en France ; l'emploi de *bisulfate d'ammonium* accompagné de laceration du fourrage évite maintenant l'emploi délicat des acides liquides.

Les fourrages mélassés ou préfanés garantissent aussi une bonne réussite à la condition de respecter un taux de matières sèches minimum de 25 % et que tassement et drainage soient efficaces.

L'horaire judicieux de la distribution, la ventilation de l'étable, l'hygiène des animaux et de la traite ne pourront alors que concourir à la production d'un lait savoureux. Dans le cas contraire, les éleveurs s'exposent à de graves déboires et ce, d'autant plus que la qualité des produits laitiers sera de plus en plus déterminante sur le marché.

Ph. GOUET,
*Assistant au Laboratoire de Conservation
et d'Efficacité des Aliments,
16, rue Claude-Bernard, Paris (5^e).*

TABLEAU I

Appréciation organoleptique du beurre provenant de différents ensilages de quatre semaines (Cotée jusqu'à 20).

Nature de l'ensilage		Durée de conservation avant l'examen (en semaines)			
		1	2	3	4
Maïs	I ..	20	18	17	16
	II ..	19,5	18	17,5	17
F. de betterave	I ..	18	18	17	17
	II ..	18,5	18	18	17
Herbe	I ..	18	18	17	17
	II ..	17,5	17,5	17	17
Trèfle	I ..	18	17	17	17
	II ..	18	17	17	17
Essais comparatifs	I ..	19	18,5	18,5	18,5
	II ..	18,5	18,5	18,5	18
	III ..	19,5	19	18	18
	IV ..	19	18,5	18	18

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Mme KUZHDHAL-SAVOIE : *B.T.I.*, 1961.
- (2) LIEBSCHER K., STUBER O. : *Die Osterreichische Milchwirtschaft*, 13, 1959.
- (3) BRYANT M.-P. and BURKEY L.-A. : *Journal of Bacteriology*, 71, 1956.
- (4) KOSIKOWSKI F.-V. et MOCQUOT G. : « Progrès de la technologie du fromage ». — *F.A.O. Rome*, 1958.
- (5) ZOLLIKOFER E., RICHARD O. — *XII^e Congrès International de Laiterie*, tome I, 1949.
- (6) STUBER O. — *XVI^e Congrès International de Laiterie*, volume A, 1962.
- (7) NILSSON G., NILSSON PE.-E. and ABRAHAMSSON A. — *Archiv fur Mikrobiologie*, 25, I, 1956.
- (8) LIND C. — *Berlin. Fosögsm. KbH*, 65, 1951.
- (9) ROBERTS W.-M. — *Journal of Dairy Science*, 42, 1959.
- (10) WYNN J.-D., BRUNNER J.-R., TROUT G.-M. — *J. Food Technology*, 14, 1960.
- (11) MORGAN M.-E., PEREIRA R.-L. — *J. of Dairy Science*, 45, 1962.
- (12) KNODT C.-B., SHAW J.-C., WHITE G.-C. — *J. of Dairy Science*, 25, 1942.
- (13) POTTS R.-B., KESLER E.-M. — *J. of Dairy Science*, 40, 1957.
- (14) BRADFIELD A., ALLEN H.-M. — *J. of Dairy Science*, 43, 1960.
- (15) SHIPE W.-F., GUDNASON G.-V., LEDFORD R.-A., PETERSON R.-D., SCARPELLINO, DOUGHERTY R.-W. — *J. of Dairy Science*, vol. 45, 1962.
- (16) KAGI F. — *Mitt. Lebensm. Hyg. Bern.*, 41, 1950.

- (17) WEAVER E., KUHLMANN A.-H., FOUTS E.-L. — *J. of Dairy Science*, 1935.
- (18) JENSEN J.-M., LASSITER Ch., HUFFMAN C.-F. — *Dairy Science Abs.*, p. 59, 1959.
- (19) GLASSON E.-D., GORRIE C.-K. — *Dairy Science Abs.*, p. 622, 1954.
- (20) CRASEMANN F., CHRISTEN F. — *Annuaire Agricole de la Suisse*, 41, 1940.
- (21) FRENS A.-M. — *XII^e Congrès International de Laiterie*, 1949.
- (22) KIERMEIER F., RENNER E. — *Milchwissenschaft* 17, 1962.
- (23) BREIREIN. — *XII^e Congrès International de Laiterie*, 1949.
- (24) WATSON and NASH. — *The conservation of grass and forage Crops*, London, 1962.
- (25) KIEFERLE F., SEUSS A., — *XII^e Congrès International de Laiterie*, 1949.
- (26) RENNER E., KANDLER O., KIERMEIER F., — *Z. Lebensmitt. Unters.* 117, 1962.
- (27) ROADHOUSE, HENDERSON. — *J. of Dairy Science*, 1932.